This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Sc 1085.50

Harvard College Library

BOUGHT WITH THE INCOME

FROM THE BEQUEST OF

PROF. JOHN FARRAR, LL.D.

AND HIS WIDOW

ELIZA FARRAR

FOR

"BOOKS IN THE DEPARTMENT OF MATHEMATICS, ASTRONOMY, AND NATURAL PHILOSOPHY"

DIE

FORTSCHRITTE DER PHYSIK

IM JAHRE 1903

DARGESTELLT

VON DER

DEUTSCHEN PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT

NEUNUNDFÜNFZIGSTER JAHRGANG

ERSTE ABTEILUNG

ENTHALTEND

ALLGEMEINE PHYSIK

AKUSTIK, PHYSIKALISCHE CHEMIE

REDIGIERT VON

KARL SCHEEL

BRAUNSCHWEIG

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN

1904

Sa 1085.50

1143
17

Alle Rechte, namentlich dasjenige der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten

VORWORT.

Die Fortschritte der Physik, erste und zweite Abteilung, erscheinen vom vorliegenden 59. Jahrgange ab in einem neuen Gewande. Nachdem sich in den letzten Jahren die Stimmen gegen die alte Kapiteleinteilung, als dem jetzigen Stande der Wissenschaft nicht mehr entsprechend, immer lauter erhoben hatten, beschloß um die Mitte des Jahres 1902 der Vorstand der Deutschen Physikalischen Gesellschaft die Niedersetzung einer Kommission zur Ausarbeitung einer neuen Kapiteleinteilung. Die Vorschläge dieser Kommission wurden dann zunächst durch Beigabe zum Halbmonatlichen Literaturverzeichnis sowie durch eine umfangreiche besondere Versendung an Interessenten zur allgemeinen Diskussion gestellt und endlich nach tunlichster Berücksichtigung der geäußerten Wünsche vom Wissenschaftlichen Ausschuß sowie vom Vorstande der Deutschen Physikalischen Gesellschaft in der weiter unten (S. VII) mitgeteilten Form gutgeheißen.

Ohne auf Einzelheiten einzugehen, mag hervorgehoben werden, daß die neue Einteilung die Elektrizität und den Magnetismus vor die Optik und die Wärme setzt und alle drei Abschnitte in die zweite Abteilung verweist und daß die Optik zu einer Optik des gesamten Spektrums erweitert ist. Ferner sind die bisher in beiden Abteilungen zerstreuten Kapitel der Physikalischen Chemie zu einem großen Abschnitt zusammengefaßt, der am Schluß der ersten Abteilung hinter der Allgemeinen Physik und der Akustik angeordnet ist. Da hierdurch ein großer Teil des Inhaltes der

zweiten Abteilung in die erste hinübergenommen wird, so wird damit zugleich eine bessere Verteilung der Materie auf beide Bände erreicht und erste und zweite Abteilung dürften darum künftig der Bogenzahl nach nahezu den gleichen Umfang aufweisen.

Die Zusammenfassung der Physikalischen Chemie zu einem besonderen Abschnitt dürfte den Vertretern dieser Disziplin in hohem Maße willkommen sein, namentlich wenn man berücksichtigt, daß es einen eigentlichen Jahresbericht auf diesem Gebiete sonst nicht gibt.

Wilmersdorf bei Berlin, im Mai 1904.

Karl Scheel.

Verzeichnis der Herren, welche für die I. Abteilung des 59. Jahrganges (1903) der Fortschritte der Physik Berichte geliefert haben.

Herr Dr. M. Belowsky (*M. B.*) in Berlin.
„ Blaschke (*Bl.*) in Charlottenburg.
„ Dr. Bode (*Bd.*) in Charlottenburg.
„ Prof. Dr. Richard Börnstein (*R. B.*) in Wilmersdorf bei Berlin.
„ Prof. Dr. H. Böttger (*Bgr.*) in Berlin.
„ Dr. E. Bollé (*B.*) in Berlin.
„ Dr. A. Denizot (*Dnt.*) in Charlottenburg.
„ Dr. Joh. Ehlers (*Es.*) in Jena.
„ Dr. Frobenius (*F.*) in Berlin.
„ Dr. K. Grimm (*Grm.*) in Charlottenburg.
„ Prof. Dr. G. Gruss (*Gs.*) in Smichow bei Prag.
„ Dr. W. Hinrichsen (*W. H.*) in Aachen.
„ Dr. E. M. v. Hornbostel (*E. M. H.*) in Berlin.
„ Präsident Prof. Dr. F. Kohlrausch (*K.*) in Charlottenburg.
„ Dr. J. Koppel (*Kpl.*) in Berlin.
„ Geheimrat Prof. Dr. E. Lampe (*Lp.*) in Berlin.
„ Dr. W. Loewenstamm (*W. L.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. G. Melander in Helsingfors.
„ Geheimrat Prof. Dr. B. Nebel (*B. N.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. K. Prytz (*K. P.*) in Kopenhagen.
„ Geheimrat Prof. Dr. G. Quincke (*Q.*) in Heidelberg.
„ Ingenieur Reissner in Berlin.
„ Oberlehrer H. Riens (*H. Rs.*) in Berlin.
„ Dr. Karl Scheel in Wilmersdorf bei Berlin.
„ Prof. Dr. v. Smoluchowski (*Sm.*) in Lemberg.
„ Prof. W. v. Uljánin (*v. U.*) in Kasan.
„ Dr. Fritz Weigert (*Wgt.*) in Leipzig.
„ Prof. Dr. P. Zeeman (*P. Z.*) in Amsterdam.

Erklärung der Zitate.

Ein Kreuz (†) bedeutet, daß der Berichterstatter den zitierten Abdruck nachgelesen, ein Sternchen (*), daß der Berichterstatter oder der Redakteur nochmals sich von der Richtigkeit des Zitats überzeugt hat. [oder „Ref." vor einem Zitat bedeutet Auszug bzw. Referat der angegebenen Abhandlung in der dann genannten Zeitschrift. Wenn der Referent über ausländische Arbeiten von einem Verfasser freundlichst unterstützt wurde und er die Mitteilung desselben für das in diesen Berichten gegebene Referat benutzen konnte, befindet sich vor der Chiffre des Referenten der eingeklammerte Name des Verfassers.

Eine rund eingeklammerte Zahl vor der (fett gedruckten) Bandzahl bezeichnet, welcher Reihe (Folge, Serie) einer Zeitschrift der betreffende Band angehört; hinter der Bandzahl deutet eine eckig eingeklammerte arabische Zahl auf die Abteilung des Bandes. H. bedeutet Heft, L. Lieferung und (L.) bei den Zitaten aus Nature Brief, Briefliche Mitteilung, N. (oder Nr.) Nummer.

Zeitschriften, von welchen für jedes Jahr ein Band erscheint, sind nach dieser Jahreszahl zitiert, welche von der Jahreszahl des Erscheinens manchmal verschieden ist, wie bei den Rep. Brit. Ass., oder auch gleichzeitig nach dem Bande.

Die Abkürzungen, welche für die Titel der Zeitschriften in den Zitaten gewählt sind, werden im allgemeinen an sich vollständig verständlich sein. In Zweifelfällen, sowie hinsichtlich der Erscheinungsart der einzelnen Publikationen mag auf das Verzeichnis der Zeitschriften in früheren Jahrgängen zuletzt in der zweiten Abteilung des vorvorigen Jahrgangs dieser Berichte verwiesen werden.

Inhalt der einzelnen Abschnitte.

Erste Abteilung.

I. Allgemeine Physik.

1. Lehrbücher. Biographisches. Geschichtliches. Allgemeines.
2. Unterricht. Apparate für Unterricht und Laboratorium.
3. Maß und Messen.
4. Prinzipien der Mechanik. Massenpunkte und starre Körper.
5. Mechanik fester Körper. Elastizität. Festigkeit.
   Vgl. auch II, 1 und III, 6.
6. Hydromechanik.
7. Kapillarität.
8. Aeromechanik.

II. Akustik.

1. Physikalische Akustik.
   Vgl. auch I, 5.
2. Physiologische Akustik.

III. Physikalische Chemie.

1. Allgemeines.
2. Löslichkeit. Absorption. Diffusion.
3. Elektrochemie.
   Vgl. auch IV, 2 und IV, 8.
4. Photochemie.
5. Thermochemie.
6. Struktur. Kristallographie.
   Vgl. auch I, 5.

Zweite Abteilung.

IV. Elektrizität und Magnetismus.

1. Allgemeines.
2. Elektrizitätserregung.
   Vgl. auch III, 3, IV, 6 und IV, 12.

3. Elektrostatik.
4. Maße und Meßinstrumente.
5. Apparate.
6. Thermoelektrizität und reversible Wärmewirkungen des Stromes.
   Vgl. auch VI, 4.
7. Irreversible Wärmewirkungen des Stromes.
8. Elektrizitätsleitung in festen Körpern und Flüssigkeiten.
9. Elektrizitätsleitung in Gasen. Elektrolumineszenz.
10. Kathodenstrahlen. Becquerelstrahlen und verwandte Erscheinungen. Röntgenstrahlen.
11. Magnetische Eigenschaften der Körper.
12. Elektromagnetisches Feld. Induktion.
13. Schnelle elektrische Schwingungen.
14. Elektro- und Magnetooptik.

V. Optik des gesamten Spektrums.

1. Allgemeines.
2. Optische Apparate. Photographische Optik.
3. Fortpflanzung. Reflexion. Brechung. Dispersion.
4. Interferenz. Beugung.
5. Polarisation. Doppelbrechung. Kristalloptik. Natürliche Drehung der Polarisationsebene.
6. Emission. Absorption. Photometrie.
   Vgl. auch VI, 4.
7. Lumineszenz.
   Vgl. auch IV, 9.
8. Physiologische Optik.

VI. Wärme.

1. Allgemeines. Thermodynamik. Anwendung auf thermische Vorgänge.
2. Kinetische Theorie der Materie.
3. Thermische Ausdehnung.
4. Temperaturmessung.
   Vgl. auch IV, 6 und V, 6.
5. Zustandsgleichung. Änderung des Aggregatzustandes.
6. Kalorimetrie. Spezifische und latente Wärme.
7. Wärmeleitung.

INHALT.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Physik.

1. Lehrbücher. Biographisches. Geschichtliches. Allgemeines.

Seite

August Kundt. Vorlesungen über Experimentalphysik. Herausgegeben von Karl Scheel 3
Emil Warburg. Lehrbuch der Experimentalphysik für Studierende . . 4
A. Winkelmann. Handbuch der Physik 4
Arnold Berliner. Lehrbuch der Experimentalphysik in elementarer Darstellung 5
C. Christiansen und Johs. J. C. Müller. Elemente der theoretischen Physik 5
F. Boltz. Leitfaden für den Unterricht in der Physik. Zum Gebrauch an Navigationsschulen 5
Julius Kollert. Katechismus der Physik 6
Koppe-Husmann. Anfangsgründe der Physik mit Einschluß der Chemie und mathematischen Geographie 6
A. H. Bucherer. Elemente der Vektor-Analysis 6
Leo Koenigsberger. Hermann von Helmholtz 7
F. Chlapowski. Leben und Wirken des P. Josef Rogeliński 7
George Green. Mathematical Papers 7
John William Strutt, Baron Rayleigh. Scientific Papers 8
John Millis. A simple geometrical principle and its possible significance in connection with a general physical theory 8
A. Helfenstein. Die Energie und ihre Formen. Kritische Studien . . 8
Vorschläge des wissenschaftlichen Ausschusses der Deutschen Physikalischen Gesellschaft für einheitliche Bezeichnungen, Benennungen, Definitionen und Regeln in der Physik 9
F. Neesen. Bemerkungen zu den Vorschlägen des wissenschaftlichen Ausschusses der Deutschen Physikalischen Gesellschaft für einheitliche Bezeichnungen 9
Karl Scheel. Bericht über den internationalen Katalog der wissenschaftlichen Literatur 11
Literatur 13

2. Unterricht. Apparate für Unterricht und Laboratorium.

Johann Kleinpeter. Vortrag über praktisch-naturwissenschaftlichen Unterricht 26
H. Kleinpeter. Zur Einführung in die Physik auf der Oberstufe . . . 26

Seite
Ernst Grimsehl. Die Unterrichtsräume für Physik 27
— — Zur experimentellen Einführung der Begriffe Kraft, Masse und Energie 27
E. Poske. Der Arbeitsbegriff im Unterrichte in der Mechanik 27
Hans Hartl. Neue Vorlesungsapparate 27
O. Steffens. Eine Registrierwalze für wissenschaftliche und technische Zwecke 27
Bernoulli. Noniusmodelle zur Projektion 27
Karl Fuchs. Kleine Beiträge zur Mechanik 28
U. Behn. Einige neue Versuche und Apparate aus der Mechanik und Optik 28
E Grimsehl. Mechanische Kraft und Kraftübertragung 28
— — Der „freie" Fall 28
G. Ercolini. Legge della caduta dei gravi 28
W. Bahrdt. Der freie Fall 28
M. Th. Edelmann. Vorlesungsapparat zur Demonstration der Gleichzeitigkeit von freiem Fall und Schwingungsdauer eines Pendels . . . 29
J. J. Taudin Chabot. Über eine Fallmaschine und ein Cykelmodel . . 29
E. C. Woodruff. Ein Versuch über die Zerlegung der Kräfte 29
Hans Keferstein. Berechnung des Trägheitsmomentes eines Körpers in bezug auf eine zu einer Schwerpunktsachse parallele Achse 29
E. Grimsehl. Die „einfache Maschine", insbesondere der Hebel, im Physikunterricht 29
Hans Keferstein. Über die Ableitung des Hebelgesetzes nach Grimsehl 30
F. Reuleaux. Rolle und Flaschenzug 30
E. Grimsehl. Die Kraftübertragung durch den Flaschenzug unter Berücksichtigung der Reibung 30
Ph. von Rostowzew. Einige Vorlesungsversuche 30
Heinrich Schnell. Der Foucault'sche Pendelversuch 30
P. J. Kipp und Zonen, J. W. Giltay Nachf. Apparat für erschütterungsfreie Aufstellung von Prof. Dr. W. H. Julius. — Instrumentarium zur Demonstration der Lichtempfindlichkeit des Selens . . . 30
Maurice Hamy. Sur l'amortissement des trépidations du sol 31
G. Hartner. Ein neuer Wagebalken 31
A. Gawalowski. Chemische Wage für Wägungen bei konstanter Belastung 31
Theodor Schwedoff. Eine Vorlesungswage 31
W. Schmidt. Demonstrations-Zeigerwage 31
Fr. Schilling. Neue Modelle zur Lehre von den Raumkurven und zur Kreiseltheorie 31
A. Weinhold. Schmieröl für Kreiselversuche 32
Joh. Kleiber. Ein neuer Geschwindigkeitsmesser: Celmeter. Ein Beitrag zur Demonstration der Bewegungsgesetze 32
E. Grimsehl. Apparat zur Demonstration der Zug- und Druckspannungen in einem festen Körper, sowie zur experimentellen Ableitung des Momentensatzes 32
Alois Höfler. Zwei hydrostatische Apparate 32
A. Hartwich. Einfacher Apparat für das hydrostatische Paradoxon . . 32
John E. Burbank. Lecture experiment on surface tension and superficial viscosity 32
Fortunato Florio. Nuove macchino pneumatiche a mercurio 33
F. Neesen. Doppeltwirkende Quecksilberluftpumpe und Vorführung einer doppeltwirkenden Quecksilberluftpumpe 33

Seite

Wilhelm Donle. Eine selbsttätige Sprengelsche Quecksilberluftpumpe, zugleich Erwiderung an Hrn. Kahlbaum 33
L. Zehnder. Über eine automatische Quecksilberstrahlpumpe, nebst einigen glastechnischen Einzelheiten 33
S. R. Milner. An automatic mercury vacuum-pump 34
Heyward Scudder. The prevention of bumping. 34
E. Grimsehl. Bestimmung des Luftgewichts ohne Luftpumpe 34
W. J. Humphreys. A comprehensive Boyle's law apparatus 34
Friedrich C. G. Müller. Apparat für das Mariottesche Gesetz . . . 34
L. Zehnder. Ein Volumometer für kleine Substanzmengen 35
H. Rebenstorff. Bestimmung des Rauminhaltes von Gefäßen 35
Pierre Boley. I. Sur un manomètre très précis. II. Sur un microscope micrométrique très puissant 35
A. Wohl. Manometer mit Nullpunkteinstellung und Visierlupe 35
C. Behn und J. Kiebitz. Über ein kurzes Glyzerinbarometer 36
H. Rebenstorff. Der Gebrauch des Variometers im Unterrichte . . . 36
— — Herstellung von Kollodiumballons 36
— — Nachweis des Luftwiderstandes 36
— — Schnelles Entleeren enghalsiger Flaschen 36
Ch. Eug. Guye. Propagation des mouvements ondulatoires 36
Fred J. Hillig. A new apparatus for demonstrating wave motion . . 37
W. Elsässer. Apparat zur Demonstration der Übereinanderlagerung zweier gleichgerichteter Wellen 37
K. Mack. Zur Konstruktion der Machschen Wellenmaschine 37
Ph. von Rostowzew. Zwei neue Wellenmaschinen 37
W. Elsässer. Direkte und indirekte Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer Wellenbewegung 38
Richard Heilbrun. Wellendemonstration mit der Rogetschen Spirale 38
E. Giltay. Parallelversuche mit einer schwingenden Saite und mit einem Kautschukschlauch 38
Otto Richter. Polarisationsversuche am schwingenden Seile 38
E. Grimsehl. Analyse und Synthese von Schwingungen 38
P. E. Kappert. Apparat für Transversalschwingungen elastischer Stäbe 39
H. Rebenstorff. Einfache Versuche über Interferenz von Tonschwingungen 39
L. W. Stern. Der Tonvariator 39
Gauger. Ein mechanisches Modell zur Demonstration des Dopplerschen Prinzips 39
W. S. Franklin. Derivation of equation of decaying sound in a room and definition of open window equivalent of absorbing power . . . 39
J. Schröder. Vorlesungsapparate für physikalische Chemie 40
Alfred Lehner. Modifikation des Landsbergerschen Apparates für Molekulargewichtsbestimmung 40
John S. Lumsden. A new vapour density apparatus 40
Ernst Erdmann. Erzeugung hoher Vakua für die chemische Destillation 40
O. Ohmann. Zur Selbstentzündung des gelösten Phosphors 41
Franz Küspert. Demonstration der Reaktionsgeschwindigkeit an der Bildung kolloidalen Silbers 41
W. Tischtschenko. Neue Art von Glasgefäßen zum Waschen und Trocknen von Gasen 41
F. Mollwo Perkin. Electrolytic apparatus 41
Fred J. Hillig. Ein elektrolytischer Demonstrationsversuch 41
E. Grimsehl. Neue Apparate und Versuchsanordnungen 42
Max Rosenfeld. Universalapparat zur Elektrolyse von Flüssigkeiten . . 42

Seite

W. J. Humphreys. A convenient storage battery installation 42
Fr. Schütz. Mehrverbrauch von Zink im geschlossenen Element . . . 42
E. Grimsehl. Reinigung des Quecksilberschlammes in Quecksilberunterbrechern 42
E. Geinitz. Zur Methodik des kristallographischen Unterrichts 42
F. Mylius. Über die Klassifikation der Gläser zu chemischem Gebrauche 43
H. Heraeus. Über Quarzglas 43
U. Behn. Samstags-Vorlesungen 43
G. Kemna. Apparat zum experimentellen Nachweis des Verlaufs der Kraftlinien 43
F. Bohnert. Der Potentialabfall längs eines stromdurchflossenen Leiterdrahts 43
E. Grimsehl. Die Bestimmung der Dielektrizitätskonstanten 44
Dechant. Über den Nachweis des Coulombschen Gesetzes für elektrische Ladungen 44
Penseler. Apparat zur Demonstration der Blitzschutzvorrichtungen bei elektrischen Anlagen 44
Fr. Schütz. Papierlaterne zum Nachweis der Abhängigkeit der elektrischen Spannung von der Oberfläche 44
Fr. Adami. Ein + und — -Elektrophor 44
E. Grimsehl. Über ein Blättchenelektrometer und die Ausführung elektrostatischer Versuche 45
Karl Rosenberg. Versuche mit Papierpendel-Elektroskopen 45
W. Weiler. Drei Elektroskope einfacher Konstruktion 45
W. Lorey. Eine elementare Ableitung des Thomsonschen Satzes vom wirtschaftlichen Querschnitt 45
G. Magnanini u. A. Venturi. Ein Schulvoltameter zur Elektrolyse von Salzsäure 45
W. Biegon von Czudnochowski. Ein einfaches Hochspannungsvoltmeter für Versuche mit Induktorien 45
R. Threlfall. Instruments, used in the testing of electric generators by air calorimetry 46
E. Grimsehl. Ein Hitzdrahtapparat mit Nebenschlüssen 46
— — Demonstrations-Nernstlampe 46
W. Biegon von Czudnochowski. Eine einfache Demonstration der scheinbaren Widerstandszunahme von Elektromotoren beim Anlaufen 46
J. W. Giltay. Verbesserte Apparate zur Demonstration der Lichtempfindlichkeit des Selens 46
Penseler. Apparat zur Demonstration der Wirkungsweise der elektrischen Sicherungen bei Kurzschluß 46
Hermann Hahn. Porzellanleuchter als isolierende Ständer 47
Adami. Über die Isolierfähigkeit verschiedener Körper 47
E. Grimsehl. Neue physikalische Unterrichtsapparate 47
K. Noak. Versuch über Potentialänderung mit der Höhe 47
L. Bleekrode. A simple lecture experiment with Radium rays 47
F. A. Hintze. Zwei Demonstrationsapparate für die Magnetinduktion . 48
Friedrich Schütz. Ein Schulapparat für den Nachweis magnetischer, elektromagnetischer und elektrodynamischer Gesetze 48
E. Grimsehl. Eine Polwage zur Bestimmung der Polstärke von Magnetnadeln und der Horizontalintensität des Erdmagnetismus 48
L. Kann. Versuchsanordnung zur Demonstration der Selbstinduktion . 48
Karl Ulsch. Zwei Apparate zur Vorführung elektromagnetischer Rotationserscheinungen 48

Seite

P. V. Bevan. A lecture experiment to illustrate the effect of a straight current on a magnetic pole 49
A. Schmidt. Das magnetische Feld 49
Rinkel. Vorrichtung zur Demonstrierung von Wechsel- und Drehstromvorgängen mittels des Projektionsapparates 49
P. H. Eykmann. Ein Impedanzversuch 49
Penseler. Das Ausblasen des Flammenbogens bei den Siemens schen Hörnerblitzableitern 50
— Die Wirkungsweise des Telephons 50
A. Winkelmann. Über eine einfache Anordnung zur Demonstration oszillierender Entladungen 50
W. Milewski. Demonstration der stehenden elektrischen Wellen auf Drähten 50
W. Biegon von Czudnochowski. Plattenerreger für die Hertz-Lecherschen Versuche 50
E. Seybolds Nachf. Demonstrationsapparat zur Telegraphie ohne Draht 50
Ferdinand Ernecke. Universal-Instrumentarium nach Seibt-Ernecke zur Demonstration der Resonanz elektrischer Schwingungen usw. . . 51
W. Milewski. Ein Fritter mit Quecksilberfüllung 51
L. Bleekrode. Einfache Apparate für Funkentelegraphie 51
J. Jung. Zur Funkentelegraphie 51
Alois Lanner. Die Entstehung optischer Bilder vom Standpunkt der Wellenlehre 51
Wilhelm Volkmann. Kleine Neuerungen an der Ablesung mit Spiegel und Fernrohr 52
Joh. Kleiber. Astigmatismus bei Hohlspiegeln 52
R. Halben. Gleichzeitige Demonstration von Totalreflexion und Lichtstrahlenkrümmung 52
Gg. Heinrich. Über die Anbringung des Heliostaten 52
C. Leiss. Über ein neues Projektionsmikroskop für den mineralogisch-petrographischen Unterricht 52
Gg. Heinrich. Billige Projektionsbilder 52
Janson. Billige Projektionsplatten 53
Penseler. Projektionsbilder auf Mattglas 53
R. Brauns. Ein Projektionsapparat für den mineralogischen Unterricht 53
H. Göckel. Meniskus-Visierblende 53
H. O. G. Ellinger. Bestimmung der Wellenlänge des Lichtes 53
O. Tumlirz. Ein einfaches Verfahren zur Demonstration der Umkehrung der Natriumlinie 53
Looser. Expériences sur la chaleur rayonnante avec le Thermoscope différentiel 54
E. Grimsehl. Die Bestimmung des elektrischen Wärmeäquivalents mit Hilfe der Glühlampe 54
— — Demonstrationsapparat zur Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalents 54
Theodor Schwedoff. Eine einfache Ableitung für die Grundgleichung der kinetischen Gastheorie 54
C. Marie et R. Marquis. Sur un thermostat à chauffage et régulation électriques 54
Heyward Scudder. Liquid baths for melting point determinations . . 55
H. Kamerlingh Onnes. Methods and apparatus used in the cryogenic laboratory. III. Baths of very uniform and constant low temperatures in the cryostat. A cryostat of modified form of apparatus of

Seite

small dimensions. IV. A permanent bath of liquid nitrogen at ordinary and at reduced pressure. V. Arrangement of a BURCKHARDT-WEISS vacuum-pump for use in the circulations for low temperatures 55
HORACE DARWIN. Electric thermostat 55
Lord KELVIN. Animal Thermostat 55
BRACONNIER et G. CHATELAIN. Un nouveau réfrigérant 56
E. GRIMSEHL. Ein Kryophor 56
O. FRÖLICH. Über einen neuen elektrischen Widerstandsofen 56
ALFRED KALÄHNE. Notiz über elektrische Widerstandsöfen 56
W. C. HERAEUS. Elektrisch geheizte Laboratoriumsöfen für hohe Temperaturen 56
Apparat zur Messung der linearen Ausdehnungskoeffizienten starrer Körper 57
JOHN S. LUMSDEN. A new form of pyrometer 57
W. WEILER. Ein einfaches Hygroskop 57
CHARLES F. MABERY. Apparatus for continuous vacuum destillation . . 57
GAB. BERTRAND. Regulateur de pression pour destillations fractionnées sous préssion réduite 57
— — Séparateur pour destillation fractionnée sous pression réduite . . . 58
WILHELM KREBS. Die Regelation im Lichte der Versuche FARADAYS und als Gegenstand des Schulunterrichts 58
JOH. KLEIBER. Apparat für die spezifische Wärme 58
A. DUFOUR. Travail de la silice fondue et de l'anhydride borique fondu, fabrication de baguettes, de fils et de tubes 58
ERNEST BLAKER. Note on a substitute for a smoke film on glass . . . 58
KARL HOCHENEGG. Zirkel zum Gebrauch auf Glastafeln 58
Kitten von Glas auf Glas 59
Befestigung von Metall auf Glas 59
Literatur 59

3. Maß und Messen.

Procès-Verbaux du comité international des poids et mesures 61
CH. ED. GUILLAUME. Essai d'une théorie des aciers au nickel 62
— — Les Applications des aciers au nickel 64
J. BURKITT WEBB. The metric system 65
Bericht über die Untersuchungen, welche seitens der Normal-Eichungs-Kommission über Länge und Ausdehnung einer für die Königl. Preuß. Akademie der Wissenschaften zu Berlin bestimmten Kopie des preußischen 3'-Urmaßes ausgeführt worden sind 65
H. LOESCHNER. Eine neue Vorrichtung für Präzisions-Stahlbandmessung und Messungsergebnisse 65
W. REINHERTZ. Zur Stahlbandmessung 66
O. DZIOBEK. Über die Ermittelung der inneren Teilungsfehler zweier Maßstäbe nach der Methode des Durchschiebens 66
P. HARZER. Über die Bestimmung der Teilfehler von Maßstäben nach der GILL-LORENTZENschen Methode 67
— — Über die Bestimmung der Teilfehler von Maßstäben nach der ersten HANSENschen Methode 67
KARL PEARSON. On a general theory of the method of false position . 68
BORIS WEINBERG. Betrachtungen über Fehlerverteilungen 68
A. KITTEL. Beschreibung eines neuen Apparates zur Bestimmung der persönlichen Gleichung 68

Seite

Franz Berger. Über ein Näherungsverfahren zur Bestimmung der wahrscheinlichsten Form empirisch ermittelter Kurven 69
F. Kucharzewski. Polnische Planimeter und deren Erfinder 69
J. Schnöckel. Ein Apparat zur Bestimmung des Flächeninhalts, des statischen Moments, Trägheitsmoments und beliebiger anderer Momente krummlinig begrenzter ebener Figuren 70
Zachariae. Sur l'erreur moyenne de la mesure relative de pendules avec l'appareil-Schneider Nr. 14 70
A. F. Ravenshear. Dimensional analysis of physical quantities and the correlation of units 71
R. J. Sowter. On dimensions of physical quantities 71
C. Pulfrich. Über die Konstruktion von Höhenkurven und Plänen auf Grund stereo-photogrammetrischer Messungen mit Hilfe des Stereo-Komparators 71
— — Über einen Versuch zur praktischen Erprobung der Stereo-Photogrammetrie für die Zwecke der Topographie 72
C. E. Stromeyer. Parallax determinations by photography 72
M. d'Ocagne. Geometrische Theorie der Anwendung der Röhrenlibelle zum Vertikalrichten der Umdrehungsachse eines Instrumentes . . . 73
C. Aimonetti. Un esaminatore di livelle del costruttore Bamberg . . . 73
H. Loeschner. Eine neue Mikrometerschraube für Kreisbewegung . . . 73
Edward W. Morley and Dayton C. Miller. Some measures of the speed of photographic shutters 74
Jos. Rheden. Ein Apparat zur Bestimmung der Dauer sehr kurzer Lichtwirkungen, besonders zur Ermittelung der Geschwindigkeit von Momentverschlüssen 74
J. Marey. History of chronophotography 75
W. Schloesser. Über die Einrichtung und Prüfung der Meßgeräte für Maßanalyse 75
H. Stadthagen. Präzisionswage für 25 kg Belastung 75
Curie. Balance apériodique et à lecture directe précise au $^1/_{100}$ de milligramme. — Réglage des couteaux 76
Praktische Untersuchungen über Durchbiegungen neuerer Wagebalkenformen 76
Neuerungen an Balkenwagen 76
H. Stadthagen. Über die Veränderlichkeit von Gewichtsstücken . . . 77
— — Über die Veränderlichkeit der Masse von Achat 77
— — und E. Fischer. Beitrag zur Untersuchung von Magnalium-Legierungen 77
Carl Rottok. Ist die Anwendung von Temperaturkorrektionen bei der Berechnung der Chronometerstände vorteilhaft? 78
Paul Ditisheim. Sur la relation entre la pression et la marche des chronomètres 78
Ch. Ed. Guillaume. Remarques sur la note de M. P. Ditisheim, relative à l'action de la pression atmosphérique sur la marche des chronomètres 78
— — La compensation des chronomètres 79
Andrade. Sur les conditions de la synchronisation 79
Richard Wurtzel. Die Fehlerquellen des le Boulengé-Chronographen. Eine Studie über die Genauigkeitsgrenzen dieses Apparates 79
R. Cozza. Un nouveau cadran solaire à temps moyen, à courbes horaires égales et équidistantes 80
Literatur 80

4. Prinzipien der Mechanik. Massenpunkte und starre Körper.

Seite

PAUL APPELL. Traité de mécanique rationnelle. Tome troisième. Équilibre et mouvement des milieux continus 83
K. HOLLEFREUND. Die Elemente der Mechanik vom Standpunkte des HAMILTONschen Prinzips 84
AD. WERNICKES Lehrbuch der Mechanik in elementarer Darstellung mit Anwendungen und Übungen aus den Gebieten der Physik und Technik 84
HANS LORENZ. Lehrbuch der technischen Physik 86
RICHARD MANNO. Theorie der Bewegungsübertragung als Versuch einer neuen Grundlegung der Mechanik 87
C. NEUMANN. Beiträge zur analytischen Mechanik (2 Arb.) 88
OSBORNE REYNOLDS. Papers on mechanical and physical subjects. 3. The sub-mechanics of the universe 89
P. JUPPONT. Sur l'idéalité du principe dit de l'action et de la réaction 91
ZEMPLÉN GYÖZÖ. Über den Energieumsatz in der Mechanik 91
HANS JANUSCHKE. Über den Energieumsatz in der Mechanik. Berichtigung 92
E. FÖRSTER. Zum OSTWALDschen Axiom in der Mechanik 92
GUIDO FUBINI. Ricerche gruppali relative alle equazioni della dinamica 92
OLIVER HEAVISIDE. The principle of least action. LAGRANGE's equations 93
W. McF. ORR, OLIVER HEAVISIDE. The principle of activity and LAGRANGE's equations. Rotation of a rigid body 93
A. B. BASSET. The principle of least action 94
W. McF. ORR. Proof of LAGRANGE's equations of motion, etc. 94
R. F. W. Proof. of LAGRANGE's equations of motion 94
A. B. BASSET. LAGRANGE's equations 94
GIACINTO MORERA. Sulle equazioni dinamiche di LAGRANGE 94
— — Sulla trasformazione delle equazioni differenziali di HAMILTON . . 95
BEGHIN et ROUSSEAU. Sur les percussions dans les systèmes non holonomes 95
PAUL APPELL. Remarques sur les systèmes non holonomes 95
GIUSEPPE BARDELLI. Su un teorema statico di LEIBNIZ 96
MAX BIRCKENSTAEDT. Verallgemeinerung der in den „Prinzipien der Mechanik für mehrere unabhängige Variable von Herrn L. KOENIGSBERGER aus Heidelberg" dargestellten Hilfssätze über das kinetische Potential 96
E. DANIELE. Sulla teoria dei potenziali di ordine superiore 96
ARTHUR KORN. Einige Sätze über die Potentiale von Doppelbelegungen 97
A. DE SAINT-GERMAIN. Généralisation de la propriété fondamentale du potentiel 98
J. PLEMELJ. Über die Anwendung der FREDHOLMschen Funktionalgleichung in der Potentialtheorie 98
E. DE CAMAS. Explanation of forces at a distance 98
A. KORN. Über eine mögliche Erweiterung des Gravitationsgesetzes . . 99
HIBER. Gravitation als Folge einer Umwandlung der Bewegungsform des Äthers im Inneren der wägbaren Materie 100
KARL GRUHN. Eine neue Richtkraft 101
J. WEINGARTEN. Über eine Aufgabe der Mechanik 101
H. LIEBMANN. Über die Zentralbewegung in der nicht-euklidischen Geometrie 102

Seite

C. A. Laisant. Une propriété des orbites fermées correspondant à des forces centrales 102
Giulio Bisconcini. Sul problema dei tre corpi. Condizioni d'urto di due di essi 102
T. Levi-Civita. Traiettorie singolari ed urti nel problema ristretto dei tre corpi 103
— — Sur les trajectoires singulières du problème restreint des trois corps 103
— — Condition du choc dans le problème restreint des trois corps . . 103
Hugo Buchholz. Die Gyldén'sche historische Integrationsmethode des Problems der drei Körper und ihre Konvergenz 104
O. Backlund. Bemerkungen zu Dr. Buchholz' Abhandlung „Die Gyldén'sche Integrationsmethode des Problems der drei Körper und ihre Konvergenz" 104
Lord Rayleigh. On the free vibrations of systems affected with small rotatory terms 104
A. Korn. Les vibrations universelles de la matière. Théorie mécanique de la gravitation, du frottement dans les masses continues et des phénomènes électriques 105
— — Le problème mathématique des vibrations universelles 105
Marcel Brillouin. Influence réciproque de deux oscillateurs voisins. — Caractère particulier des discontinuités 107
J. Horn. Bewegungen in der Nähe einer stabilen Gleichgewichtslage . 107
— — Beiträge zur Theorie der kleinen Schwingungen 108
— — Zur Theorie der kleinen endlichen Schwingungen von Systemen mit einem Freiheitsgrad 109
A. F. Dall' Acqua. Moti di un punto libero a caratteristiche indipendenti 109
— — Traiettorie dinamiche di un punto libero, sollecitato da forze conservative 110
T. Levi-Civita. Sur la singularité dont sont affectées, pour une vitesse nulle, les équations du mouvement d'un point matériel frottant sur une surface 110
Carlo Bourlet. Sur le mouvement d'un point pesant sur une courbe, avec une résistance proportionnelle au carré de la vitesse 111
Alf Guldberg. Sur les analogies entre l'équilibre d'un fil et le mouvement d'un point 111
B. O. Peirce. On the lines of certain classes of solenoidal or lamellar vectors, symmetrical with respect to an axis 111
B. Mayor. Sur la statique graphique dans l'espace 112
Beghin. Extension du théorème de Carnot au cas où certaines liaisons dépendent du temps 112
C. Runge. Über die Zerlegung empirisch gegebener Funktionen in Sinuswellen 112
Otto Mohr. Beitrag zur Geometrie ebener Getriebe 113
Literatur 113

5. Mechanik fester Körper. Elastizität. Festigkeit.

(Vgl. auch II, 1 und III, 6.)

H. Andoyer. Problème de mécanique rationnelle 116
H. Padé. Sur l'herpolhodie 116

Seite

HERMANN GRASSMANN. Die Drehung eines kraftfreien starren Körpers um einen festen Punkt 117
P. WORONEZ. Bewegungsgleichungen eines starren Körpers, der, ohne zu gleiten, auf einer festen Ebene rollt 118
CESARE BURALLI-FORTI. Sul moto di un corpo rigido 118
M. CONTARINI. Sul moto d'un sistema olonomo di corpi rigidi 119
G. KOENIGS. Sur le mouvement relatif de la pièce et de l'outil dans la taille des profils des mécanismes 119
FRITZ KÖTTER. Die Bestimmung des Druckes an gekrümmten Gleitflächen, eine Aufgabe aus der Lehre vom Erddruck 119
JOHN H. POYNTING. Recent studies in gravitation 120
G. JOHNSTONE STONEY. Examination of Mr. WHITTAKER's „Undulatory explanation of gravity" from the physical standpoint 120
F. RICHARZ. Korrektion der Gravitationskonstante 120
ADOLF KNESER. Die Stabilität des Gleichgewichtes hängender schwerer Fäden 121
F. v. HEFNER-ALTENECK. Über die unmittelbare Beeinflussung von Pendelschwingungen durch äußere Kräfte 121
E. ANDING. Über die Bewegung eines Pendels auf geneigter Unterlage 122
O. KRAGH. Studien über die Pendelbewegung 122
CARL SCHENK. Darstellung des Einflusses der Durchbiegung eines Wagebalkens auf Empfindlichkeit und Schwingungsdauer 123
WEYMANN. Über den Zusammenhang von Schwingungsdauer und Empfindlichkeit einer Wage 123
WILHELM FELGENTRAEGER. Über den Einfluß der Schneide auf die Schwingungsdauer des Pendels und der Wage 124
JOSEF GIESEN. Einige Versuche mit der SALVIONIschen Mikrowage . . 125
FERDINAND MEISEL. Zur Theorie des FOUCAULTschen Pendelversuchs . 125
Le comte DE SPARRE. Sur le pendule de FOUCAULT 125
EDWIN H. HALL. Do falling bodies move south? Part I. Historical. Part II. Method and results of the author's work 126
— — Experiments on the deviation of falling bodies 126
F. KLEIN und A. SOMMERFELD. Über die Theorie des Kreisels. Heft III. Die störenden Einflüsse. Astronomische und geophysikalische Anwendungen 127
F. JUNG. Bemerkung zur Ableitung der EULERschen Bewegungsgleichungen 128
E. G. GALLOP. On the rise of a spinning top 128
OLUF KRAGH. Über die Kreiselbewegung an der Erdoberfläche 129
H. W. CHAPMAN. The problem of COLUMBUS 129
E. REHFELD. Reduktion der Trägheitsmomente einfacher Körper auf die Trägheitsmomente einzelner Massenpunkte, die auf ihrer Oberfläche liegen 130
W. H. DERRIMAN. On an oscillating table for determining moments of inertia 131
SKINNER. An inertia balance 131
W. H. DERRIMAN. On an oscillating table for determining moments of inertia 131
RINGELMANN. Détermination expérimentale de la pression momentanée résultant du choc 132
CHRISTIAN HUYGENS' nachgelassene Abhandlungen. Über die Bewegung der Körper durch den Stoß. Über die Zentrifugalkraft 132
CH. LAGRANGE. La machine à mouvement perpétuel et la question du

Seite

radium. — Sur la rotation indéfectible d'un système et la production indéfinie d'un travail utilisable, sous la seule action d'un potentiel (newtonien) fixe 133

H. Heimann. Ein Beispiel zum Satze vom Minimum der Reibungsarbeit 133

Zemplén Győző. Über die Anwendung der mechanischen Prinzipe auf reibende Bewegungen (mit einem Anhange über den „Energieumsatz in der Mechanik") 134

M. Segel. Über eine Methode zur Bestimmung der inneren Reibung fester Körper 134

Henri Chaumat. Sur les lois expérimentales du frottement de glissement 135

L. Jacob. Sur la résistance des gaz parfaits au mouvement des solides 135

— — Mouvement d'un solide dans un milieu gazeux 135

Paul Appell. Sur l'équation différentielle du mouvement d'un projectile sphérique pesant dans l'air 136

Otto Fischer. Der Gang des Menschen. V. Teil: Die Kinematik des Beinschwingens 136

Edmondo Morandi. Sopra alcuni problemi di statica elastica 138

Lord Rayleigh. On the work done by forces operative at one or more points of an elastic solid 138

Victor Fischer. Darstellung der Bewegungsgleichung für elastische Körper in Vektorform 139

A. Viterbi. Sull' equilibrio d'un ellissoide planetario di rivoluzione elastico isotropo 139

L. de la Rive. Sur une propriété de l'ellipsoïde d'élasticité relative aux forces élastiques tangentielles 140

— — Sur l'ellipsoïde d'élasticité 140

Giuseppe Lauricella. Sulla deformazione di una sfera elastica isotropa per date tensioni in superficie 141

J. Boussinesq. Sur l'extinction graduelle du mouvement à l'arrière d'une onde isolée, dans un milieu élastique éprouvant une résistance proportionelle ou à la vitesse, ou au déplacement 141

— — Calcul direct et simple de la vitesse de la propagation du front ou de la tête d'une onde dans un milieu ayant des équations de mouvement compliquées 142

Emil Kohl. Über ein Integral der Gleichungen für die Wellenbewegung, welches dem Dopplerschen Prinzip entspricht 142

— — Über das dem Dopplerschen Prinzip entsprechende Integral der Gleichungen für die Wellenbewegung 143

G. Bisconcini. Sulle vibrazioni transversali di una lamina, che dipendono da due soli parametri 144

L. Maurer. Über die Deformation gekrümmter elastischer Platten . . 144

Ladislaus Natanson. Über die Deformation einer plastisch-viskösen Scheibe 145

A. E. H. Love. Note on exact solutions of the problem of the bending of an elastic plate under pressure 146

O. Manville. Sur la déformation finie d'un milieu continu 146

Heinrich Müller-Breslau. Zur Theorie der Windverbände eiserner Brücken 148

L. N. G. Filon. On an approximate solution for the bending of a beam of rectangular cross-section under any system of load, with special reference to points of concentrated or discontinuous loading 148

Seite

L. N. G. Filon. On an approximate solution for the bending of a beam of rectangular cross-section under any system of load. — Additional note 151
L. Prandtl. Zur Torsion von prismatischen Stäben 151
Richard C. Maclaurin. The influence of stiffnes on the form of a suspended wire or tape 151
H. Heimann. Die durch Eigengewicht verursachte Deformation eines längs einer Mantellinie unterstützten Kreiszylinders 152
H. von Glinski. Zur Bestimmung des Durchhanges und der Spannung in Drähten 152
H. Bouasse. Sur le coefficient σ de Poisson pour le caoutchouc vulcanisé 152
Bouasse et Carrière. Sur le module de traction et le coefficient de dilatation du caoutchouc vulcanisé 152
H. Bouasse. Sur les courbes de déformations des fils 153
L. de la Rive. Sur la propagation d'un allongement continu dans un fil élastique 153
W. Schüle. Zur Gesetzmäßigkeit der elastischen Dehnungen 153
E. G. Coker. Apparatus for Measuring Strain and Applying Stress, with an Account of some Experiments on the Behaviour of Iron and Steal under Stress 154
A. E. H. Tutton. The „Elasmometer", a New Interferencial Form of Elasticity Apparatus 154
G. Angenheister. Beiträge zur Kenntnis der Elastizität der Metalle . 154
N. Werigin, J. Lewkojeff und G. Tammann. Über die Ausflußgeschwindigkeit einiger Metalle 155
Ch. Éd. Guillaume. Les propriétés élastiques des aciers au nickel . . 156
— — Variations du module d'élasticité des aciers au nickel 157
J. R. Benton. Elasticity of copper and steel at —186° C. 157
— — Elasticity at low temperatures 157
Paul Galy-Aché. Recherches sur les propriétés mécaniques et physiques du cuivre 158
H. F. Wiebe und R. Schwirkus. Beiträge zur Prüfung von Indikatorfedern 159
J. Morrow. Instrument for Measuring the Lateral Contraction of Tie-bars, and on the Determination of Poisson's Ratio 160
F. A. Schulze. Über eine einfache Methode zur Bestimmung der Elastizitätskonstanten 160
— — Zur Bestimmung der Elastizitätskonstanten 160
F. T. Trouton and E. S. Andrews. On a Method of Determining the Viscosity of Pitch-like Solids 161
Friedrich Kick. Über den Einfluß der Schmiermittel auf die Formänderung bei Druckversuchen und auf den Reibungskoeffizienten . 161
S. Kusakabe. Modulus of Rigidity of Rocks 161
F. Beaulard. Sur l'anisotropie de la soie, et la valeur du coefficient de Poisson 162
P. Cardani. Determinazione diretta del rapporto di Poisson nei fili metallici 162
Georg Kuntze. Ein Beitrag zur Festigkeitslehre 162
C. Bach. Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Stahlguß bei gewöhnlicher und höherer Temperatur 164
R. Skutsch. Ermittelung der Kräfte in Riemen und Seiltrieben . . . 165
Literatur 165

6. Hydromechanik.

Seite

JACQUES HADAMARD. Leçons sur la propagation des ondes et les équations de l'hydrodynamique 169
P. DUHEM. Recherches sur l'hydrodynamique (3 Arb.) 171, 172
— — Sur la stabilité et les petits mouvements des fluides 174
G. H. DARWIN. The stability of the pear-shaped figure of equilibrium of a rotating mass of liquid 175
PAUL APPELL. Sur quelques fonctions et vecteurs de point dans le mouvement d'un fluide (2 Arb.) 176
ELÉONOR FONTANEAU. Préliminaires d'hydraulique 177
P. DUHEM. Sur la viscosité en un milieu vitreux 177
— — Sur les équations du mouvement et la relation supplémentaire au sein d'un milieu vitreux 177
— — Sur le mouvement des milieux vitreux, affectés de viscosité, et très peu déformés 178
— — Sur les ondes au sein d'un milieu vitreux, affecté de viscosité et très peu déformé 178
— — Des ondes du premier ordre par rapport à la vitesse au sein d'un milieu vitreux, doué de viscosité, et affecté de mouvements finis . . 178
— — Des ondes du second ordre par rapport à la vitesse au sein des milieux vitreux, doués de viscosité, et affectés de mouvements finis 179
— — Sur la propagation des ondes dans un milieu parfaitement élastique affecté de déformations finies 179
— — La propagation des ondes dans les milieux élastiques selon qu'ils conduisent ou ne conduisent pas la chaleur 180
— — Sur les ondes-cloisons 180
HADAMARD. Sur les glissements dans les fluides 181
Lord RAYLEIGH. On the vibrations of a rectangular sheet of rotating liquid 181
V. BJERKNES. Vorlesungen über hydrodynamische Fernkräfte nach C. A. BJERKNES' Theorie 182
P. BASSI. Sulle azioni idrodinamiche esercitate da corpi solidi oscillanti in seno ad un liquido 183
ST. ZAREMBA. Remarques sur les travaux de M. NATANSON relatifs à la théorie de la viscosité 184
LADISLAS NATANSON. Sur l'approximation de certaines équations de la théorie de la viscosité 184
— — Sur l'application des équations de LAGRANGE dans la théorie de la viscosité 185
ST. ZAREMBA. Sur une généralisation de la théorie classique de la viscosité 185
— — Sur un problème d'hydrodynamique lié à un cas de double réfraction accidentelle dans les liquides et sur les considérations théoriques de M. NATANSON relatives à ce phénomène 186
LADISLAUS NATANSON. Über einige von Herrn B. WEINSTEIN zu meiner Theorie der inneren Reibung gemachten Bemerkungen 187
S. R. COOK. On the distribution of pressure around spheres in a viscous fluid (2 Arb.) 187, 188
CARL RAMSAUER. Über den Ricochetschuß 188
JOHANN HERMANEK. Theorie des freien Ausflusses von Flüssigkeiten aus Mündungen und an Überfällen (2 Arb.) 190
HORACE LAMB. On wave propagation in two dimensions 191

Seite

HORACE LAMB. On the propagation of tremors over the surface of on elastic solid (2 Arb.) 192
A. E. H. LOVE. Wave motions with discontinuities at wave-fronts . . 194
J. BOUSSINESQ. Sur le débit, en temps de sécheresse, d'une source alimentée par une nappe d'eaux d'infiltration 195
— — Sur un mode simple d'écoulement des nappes d'eau d'infiltration à lit horizontal, avec rebord vertical tout autour, lorsqu' une partie de ce rebord est enlevée depuis la surface jusqu' au fond 195
— — Sur la stabilité d'un certain mode d'écoulement d'une nappe d'eaux d'infiltration 195
— — Extension, à de cas où le fond est courbe, du mode d'écoulement qui se conserve dans une nappe d'eaux d'infiltration reposant sur un fond plat 196
THEODORE WILLIAM RICHARDS and WILFRED NEWSOME STULL. New Method for Determining Compressibility, with Application to Bromine, Jodine, Chloroform, Bromoform, Carbon, Tetrachloride, Phosphorus and Water 196
H. T. BARNES and E. G. COKER. The flow of water through pipes. Experiments on stream line motion and the measurement of critical velocity 197
E. G. COKER and S. B. CLEMENT. An experimental determination of the variation of the critical velocity of water with temperature 198
G. SCHÜLEN. Stabiles Gleichgewicht schwimmender Körper 198
L. BODASZEWSKI. Theorie der Wasserbewegung auf Grund der Wellenausbreitung 198
T. E. STANTON. Some characteristics of the flow of water in channels of varying cross-section 199
E. GUYOU. Mesure des vitesses des navires à la mer 199
M. SCHMIDT. Untersuchungen über die Umlaufsbewegungen hydrometrischer Flügel 199
FELIX OERTEL. Eine Abänderung der POISEUILLEschen Methode zur Untersuchung der inneren Reibung in stark verdünnten wässerigen Salzlösungen 199
ARTHUR A. BLANCHARD and MORRIS A. STEWART. The viscosity of solutions of metallic salts: its bearing upon the nature of the compound between solvent and solute 200
GOTTHILF HAFFNER. Über die innere Reibung von alkoholischen Lösungen 200
A. E. DUNSTAN and W. H. C. JEMMETT. Preliminary Note on the Viscosity of Liquid Mixtures 200
O. SCARPA. Determinazione della viscosità del fenolo allo stato liquido 200
Literatur 201

7. Kapillarität.

G. BAKKER. Gravitation und Kapillarität 203
GERRIT BAKKER. Théorie de la capillarité 203
W. SPRING. Quelques expériences sur l'imbibition du sable par les liquides et les gaz ainsi que sur son trassement 204
N. ERNEST DORSEY. Surface tension; Molecular forces 204
S. SKINNER. On the occurrence of cavitation in lubrication 205
E. TASSILLY et A. CHAMBERLAND. Sur un capillarimètre 205

Seite

B. Kučera. Beitrag zur Kalibrierung sehr enger Kapillaren und zur Messung der Oberflächenspannung mittels der Tropfenwägung . . . 205
Ph. A. Guye et F. Louis Perrot. Écoulement des liquides par gouttes 206
— — Étude experimentale sur la forme et sur les poids des gouttes statiques et dynamiques 206
Selim Lemström. Tropfenbildung in Kapillarröhren unter dem Einfluß elektrischer Ströme 206
Heinrich Göckel. Die Meniskuskorrektionswerte von Quecksilber und Wasser 207
L. W. Winkler. Die Meniskuskorrektionswerte des Quecksilbers und Wassers 207
Henry H. Dixon. Mercury bubbles 207
Gouy. Effects de la température sur les phénomènes électrocapillaires . 207
Descudé. Tension superficielle des mélanges d'alcool éthylique et d'eau 207
William Ramsay and Miss Emily Aston. Molecular surface-energy of some mixtures of Liquids 208
W. J. Russell. The formation of definite figures by the deposition of dust 208
John Aitken. On the formation of definite figures by the Deposition of dust 208
G. J. Parks. On the Thickness of the Liquid film formed by Condensation at the Surface of a Solid 208
G. Jäger. Die Gummiguttspirale 209
W. Ramsden. Separation of solids in the surface-layers of solutions and suspensions 209
J. von Zawidski. Über Saponinschaum 209
O. Bütschli. Interessante Schaumstrukturen von Dextrin- und Gummilösungen 209
Henry Garret. Über die Viskosität und den Zusammenhang einiger Kolloidlösungen 210
G. Quincke. Die Messungen des Herrn Gallenkamp mit Adhäsionsplatten 210
— — Die Oberflächenspannung an der Grenze wässeriger Kolloidlösungen von verschiedener Konzentration. Organische Kolloide . . 210
— — Oberflächenspannung und Zellenbildung bei Leimtannatlösungen . 214
— — Niederschlagsmembranen und Zellen in Gallerten oder Lösungen von Leim, Eiweiß und Stärke 217
— — Die Bedeutung der Oberflächenspannung für die Photographie mit Bromsilbergelatine und eine neue Wirkung des Lichtes 220
Literatur 222

8. Aeromechanik.

Marie Smoluchowski. Sur les phénomènes aérodynamiques et le effets thermiques qui les accompagnent 223
P. Chappuis. Nouvelles études sur les thermomètres à gaz 226
F. Emich. Über die Bestimmung von Gasdichten bei hoher Temperatur 226
Adolf Bestelmeyer. Die innere Reibung des Stickstoffs bei tiefen Temperaturen 227
G. Eiffel. Expériences sur la résistance de l'air 227
H. Lorenz. Die stationäre Strömung von Gasen und Dämpfen durch Rohre mit veränderlichem Querschnitt (2 Arb.) 228, 229

Seite

A. Stodola. Beitrag zur Strömung von Gasen und Dämpfen durch Rohre mit veränderlichem Querschnitt 230
P. Emden. Die Ausströmungserscheinungen des Wasserdampfes 230
A. Lampa. Über einen Versuch mit Wirbelringen 231
Alex. de Hemptinne. Influence de la pression zur la propagation de l'explosion dans les gaz 231
Charbonnier. Sur la théorie du champ acoustique 232
P. Charbonnier. La théorie du champ acoustique et le frottement intérieur des gaz 232
Sebert. Sur l'aérodynamique et la théorie du champ acoustique . . . 233
J. Violle. Sur le phénomène aérodynamique produit par le tir des canons grêlifuges 233
F. Kötter. Über die Linksabweichung des Geschosses bei aufgepflanztem Seitengewehr 233
C. Cranz. Entgegnung auf den Vortrag des Herrn Kötter vom 24. Juni 1903 234
F. Neesen. Methode zur Bestimmung der Stellung der Geschoßachse am Ende der Flugbahn 234
v. Blittersdorff. Der Arbeitsverlust beim Schuß durch Wärmeabgabe an die Waffe und die Ermittelung desselben 234
v. Hirsch. Untersuchung über die beim Schuß eintretenden Verluste an Arbeit der Pulvergase 235
W. Wolff. Über die Verbrennungsweise des Pulvers. Ein Beitrag zur inneren Ballistik 235
Literatur 235

Zweiter Abschnitt.

Akustik.

1. Physikalische Akustik.

Josef Müller. Über Schallgeschwindigkeit in Röhren 239
F. A. Schulze. Über die Schallgeschwindigkeit in sehr engen Röhren . 239
Eugène Cyrus Woodruff. A study of the effects of temperature upon a tuning fork 240
A. G. Webster. A portable apparatus for the measurement of sound . 240
W. Altberg. Über die Druckkräfte der Schallwellen und die absolute Messung der Schallintensität 240
Franz Lindig. Über die verstimmte Oktave bei Stimmgabeln und über Asymmetrietöne 241
— — Über den Einfluß der Phasen auf die Klangfarbe 242
Max Meyer. Über Kombinations- und Asymmetrietöne 242
Moritz Weerth. Über Lamellentöne 243
R. Wachsmuth. Schneidentöne und Labialpfeifen 243
L. Jacobson und W. Cowl. Über die Darstellung und Messung der Schwingungsamplituden ausklingender Stimmgabeln mit Hilfe der „Linearkinematographie“ 243
R. W. Wood. The photography of sound waves and the demonstration of the evolutions of reflected wave fronts with the cinematograph . 243

Seite
S. Meisel. Über die Periode des musikalischen Flammenbogens . . . 244
G. W. Stewart. Eine empfindliche Flamme 244
E. H. Barton. A simple sensitive flame 244
Aristide Fiorentino. Proprietà microfoniche dei getti gassosi 244
A. Kraetzer. Laut singender und sprechender Transformator 245
Ch. Pasquay. Auffällige Fernwirkung des Schalles 245
Lord Rayleigh. On the Production and Distribution of Sound 245
G. W. Stewart. Architectural Acoustics 245
Literatur 246

2. Physiologische Akustik.

Pierre Bonnier. L'oreille manométrique 247
Rich. Ewald. Camera acustica 247
Treitel. Neue Theorien über die Leitung des Schalles im Ohr 247
Max Wien. Über die Empfindlichkeit des menschlichen Ohres für Töne verschiedener Höhe 248
Paul Ostmann. Schwingungszahlen und Schwellenwerte 249
— — Über die praktische Anwendung des objektiven Hörmaßes . . . 249
Rousselot. Sur les caractéristiques des voyelles, les gammes vocaliques et leurs intervalles 249
E. W. Scripture. A new machine for tracing speech curves 249
Karl L. Schaefer und Alfred Guttmann. Über die Unterschiedsempfindlichkeit für gleichzeitige Töne 250
Literatur 250

Dritter Abschnitt.

Physikalische Chemie.

1. Allgemeines.

J. H. van 't Hoff. Vorlesungen über theoretische und physikalische Chemie. 2. Heft: Die chemische Statik 253
— — Vorlesungen über theoretische und physikalische Chemie. 3. Heft: Beziehungen zwischen Eigenschaften und Zusammensetzung 253
Emil Baur. Chemische Kosmographie 253
Mathias Cantor. Über die Grundlagen der Lösungstheorie 253
Edmund J. Mills. On the numerics of the Elements 254
A. J. Batschinski. Ein Versuch, die periodische Gesetzmäßigkeit der chemischen Elemente physikalisch zu erklären 254
Georg W. A. Kahlbaum. Über Gewichtsänderung bei chemischen und physikalischen Umsetzungen in geschlossenem Rohr und über Herrn Heydweillers Entdeckung 254
Babcock. Variation of weight with chemical and physical changes . . 255
F. W. Clarke. The atomic theory 255
— —, K. Seubert und T. E. Thorpe. Bericht der internationalen Atomgewichtskommission 255
W. Ostwald. Bericht der internationalen Atomgewichtskommission nebst Bemerkungen 256

Seite

H. Landolt, W. Ostwald. Fünfte Mitteilung der Kommission für die Festsetzung der Atomgewichte 256
F. W. Clarke. Tenth annual report of the committee on atomic weights. Determinations published in 1902 257
C. Runge. Über die spektroskopische Bestimmung des Atomgewichtes . 257
Frau Curie. Über das Atomgewicht des Radiums 257
Theodore William Richards und Ebenezer Henry Archibald. Revision des Atomgewichtes von Cäsium 258
Harry C. Jones. A redetermination of the atomic weight of Lanthanum 258
Bohuslav Brauner und František Pavlíček. Das Atomgewicht des Lanthans. Eine Antwort an Herrn H. C. Jones 259
— — und Alexander Batěk. Revision des Atomgewichtes des Ceriums 259
Ernst Cohen and Th. Strengers. On the atomic weight of Antimony 260
Paul Köthner. Notiz über das wahrscheinliche Atomgewicht des Tellurs und über Atomgewichtsrechnungen überhaupt 260
Julius Meyer. Das Atomgewicht des Fluors 261
Gregory Paul Baxter. A Revision of the atomic weight of iron. Second paper. The analysis of ferrous bromide 261
Geoffrey Martin. The metallic nature of hydrogen 261
W. Nernst. Über Molekulargewichtsbestimmungen bei sehr hohen Temperaturen 262
John S. Lumsden. A New Vapour Density Apparatus 262
F. Emich. Über die Bestimmung von Gasdichten bei hohen Temperaturen 263
H. C. Biddle. The determination of molecular weights 263
G. Barger. A Microscopic Method of Determining Molecular Weights 264
Sir William Ramsay und Bertram D. Steele. Die Dampfdichten einiger Kohlenstoffverbindungen. Ein Versuch, ihr genaues Molekulargewicht zu bestimmen 264
Richard Meyer und Paul Jaeger. Zur Bestimmung des Molekulargewichtes nach Landsberger 266
Ernst Beckmann. Beiträge zur Bestimmung der Molekulargrößen . . 266
J. F. Eijkman. Über einen Apparat zur Bestimmung des Molekulargewichtes durch Siedepunktserhöhung 266
Paul Bachmann und Charles Dziewonski. Quelques essais sur l'élévation moléculaire constante du point d'ébullition du nitrobenzène 267
H. Biltz. Über die molekulare Siedepunktserhöhung von Nitrobenzol . 267
Th. W. Richards. The freezing-points of dilute solutions 267
James Walker and A. J. Robertson. Freezing-point depression in electrolytic solutions 268
W. A. Roth. Gefrierpunktserniedrigungen durch Nichtelektrolyte in konzentrierten wässerigen Lösungen 269
Harry C. Jones and Grantland Murray. The Lowering of the freezing point of Aqueous Hydrogen Peroxide by Sulphuric and Acetic Acids 270
L. Rügheimer. Bestimmung des Molekulargewichtes der Metallchloride 270
Nernst. Zur Theorie des Ozons 271
E. Goldstein. Über Ozonbildung 271
Leopold Gräfenberg. Beiträge zur Kenntnis des Ozons 272
Armand Gautier. Sur l'hydrogène de l'air; son influence sur la détermination des autres gaz et la densité de l'azote 272
W. Ramsay. Les gaz inertes de l'atmosphère 273

Seite

W. Ramsay. An Attempt to estimate the relative amount of Krypton and Xenon in atmospheric air 273
K. Prytz. Ein Verfahren zur Herstellung größerer Mengen von Argon 274
Rudolf Schenck. Untersuchungen über den Phosphor 274
Henri Giran. Recherches sur le phosphore et les acides phosphoriques 275
Berthelot. Sur la transformation du Diamant en Carbone noir (Charbon) pendant son oxydation, et sur les changements isomériques des corps simples pendant les décompositions et combinaisons 276
Constant et Henri Pélabon. Sur une variété de carbone filamenteur . 276
Berthelot. Sur l'état du carbone vaporisé 276
J. C. Blake. The Colors of allotropic Silver 277
R. H. Adie. On Bismuth 277
M. Mugdan. Über das Rosten des Eisens und seine Passivität 278
G. Tammann. Über die Ermittelung der Zusammensetzung chemischer Verbindungen ohne Hilfe der Analyse 278
— — Über den Einfluß des Druckes auf die Umwandlungstemperaturen des Eisens 278
Ch. Maurain. Constitution des fers carburés 279
Léon Guillet. Sur la cémentation des aciers 279
Georges Charpy. Sur la cémentation du fer 279
L. Dumas. Recherches sur les aciers au Nickel à hautes Teneurs . . . 280
Ch. Éd. Guillaume. Sur la théorie des aciers au nickel 281
— — Conséquences de la théorie des aciers au nickel 281
A. Lottermoser. Über kolloidales Silber 282
Hanriot. Sur l'argent dit colloïdal 282
A. Chassevant et S. Posternak. Sur quelques propriétés de l'argent colloïdal 282
J. C. Blake. On Colloidal Gold: Adsorption Phenomena and Allotropy 283
E. Wedekind. Über kolloidales Zirkonium 283
R. Abegg und G. Bodländer. Das Problem der Systematisierung der anorganischen Verbindungen 283
Friedrich Auerbach. Borsäure und arsenige Säure, eine Studie über Komplexbildung 284
H. Euler. Über komplexe Ionen des Zinks und Cadmiums 285
R. Abegg. Über Komplexbildung; Antwort auf Herrn Eulers Kritik . 285
J. F. Bottomley. The Molecular Formulae of some Fused Salts as Determined by their Molecular Surface Energy 285
G. G. Longinescu. Sur la polymérisation des corps anorganiques à l'état liquide et à l'état solide 286
P. Walden und Centnerszwer. Über die Verbindungen des Schwefeldioxyds mit Salzen 286
D. Strömholm. Über Molekularverbindungen von Jod 287
R. W. Gray. The Density of nitric oxide 287
V. H. Veley and J. J. Manley. Some Physical and Chemical Properties of Strong Nitric Acid 287
Eugène P. Schoch. Das rote und gelbe Quecksilberoxyd und die Quecksilberoxychloride 288
W. Müller-Erzbach. Ein Unterschied im Verhalten von rotem und von gelbem Quecksilberoxyd 288
Jon Scobai. Über die Zersetzung des Kaliumchlorats nebst einigen Beobachtungen über die Zersetzung des Natriumchlorats und des Natriumperchlorats 288

Seite

E. F. Constam und J. White. Physikalisch-chemische Untersuchungen in der Pyridinreihe 289
Bronislas Pawlewski. Sur la réaction entre les oximes et le chlorure de thionyle et sur quelques constantes physiques du camphéronitrile 290
Fréd. Swarts. Sur l'acide difluoracetique 290
Walter Noel Hartley. On Colour Changes observed in some Cobalt Salts 290
— — Colour changes observed in solutions of cobalt chloride 290
Arthur Rosenheim und Willy Loewenstamm. Über Thiocarbamidverbindungen einwertiger Metallsalze 291
P. Th. Muller et Ed. Bauer. Étude optique de la fonction isonitrosé, influence des radicaux négatifs 291
— — Sur une méthode optique différentielle de diagnose des pseudoacides 291
W. Guertler. Über Wismutoxyd 292
Werner v. Bolton. Über direkte Vereinigung von Chlor mit Kohlenstoff 292
Hermann Grossmann und Hans Krämer. Über die Einwirkung organischer Säuren auf die Leitfähigkeit der gelben Molybdänsäure . . 292
H. Ley und K. Schaefer. Untersuchungen über die Dissoziation von Schwermetallsalzen. 1. Über Quecksilberstickstoffsalze 293
A. Classen. Ausgewählte Methoden der analytischen Chemie 294
James M. Bell. The compensation method of determining the rate of oxidation of hydrogen iodide 294
F. W. Küster und Max Grüters. Über die Festlegung des Neutralisationspunktes durch Leitfähigkeitsmessungen 294
P. Vaillant. Sur la théorie des indicateurs colorés 295
Wilhelm Vaubel. Über die Jod-Tanninreaktion als empfindlichste Methode zum Nachweis von Hydroxylionen 295
L. Houllevigue. Action de l'iode sur les pellicules de cuivre obtenues par ionoplastie 295
H. Zwaardemaker. Odorimetrie von prozentischen Lösungen und von Systemen im heterogenen Gleichgewichte 296
Bordier. De la température de la caléfaction; son emploi en alcoométrie 296
R. Magini. I raggi ultravioletti e l'isomeria stereochimica 296
James J. Dobbie and Alexander Lauder. On the relation between the Absorption Spectra and the Chemical Structure of Corydaline, Berberine and other Alkaloids 297
— — The Absorption Spectra of Laudanine and Laudanosine in Relation to their Constitution 297
Rudolf Schenck. Über die Spaltung des Kohlenoxydes 297
Bodenstein. Chemische Kinetik der Kontaktschwefelsäure 298
G. Bodländer und K. Köppen. Beiträge zur Theorie technischer Prozesse. II. Gleichgewicht zwischen Schwefeltrioxyd, Schwefeldioxyd und Sauerstoff 299
Beratung über die Vorträge der Herren Schenck, Bodenstein und Bodländer 300
Hans Euler. Zur Theorie der chemischen Reaktionsgeschwindigkeit . 300
Oskar Hahn. Beiträge zur Thermodynamik des Wassergases. Das Gleichgewicht: $CO_2 + H_2 = CO + H_2O$ 300
Heinrich Mache. Zur Physik der Flamme 301
James Dewar and Humphrey Owen Jones. Some physical properties of nickel carbonyl 302
A. Smits and L. K. Wolff. The velocity of Transformation of carbon monoxide 302

Seite

Stefan Bugarszky. Über die Geschwindigkeit der Einwirkung von Brom auf Äthylalkohol (zweite Mitteilung) 303
Carl Kullgren. Studien über die Inversion II. Die Änderung der Inversionsgeschwindigkeit mit der Temperatur 304
Svante Arrhenius und Thorvald Madsen. Anwendung der physikalischen Chemie auf das Studium der Toxine und Antitoxine 304
W. Ostwald und Gross. Neues Verfahren zur Vervielfältigung von Zeichnungen und Bildern 305
W. Roth. Katalyse und Katatypie 305
G. Bredig und J. H. Walton jun. Die Jodionenkatalyse des Wasserstoffsuperoxydes 305
— — und J. Weinmayr. Eine periodische Kontaktkatalyse 306
P. Sabatier. Wasserstoffanlagerung durch Katalyse 307
G. T. Beilby. Intensification of chemical Action by the Emanations from Gold and Platinum 307
N. Schilow. Studien über Koppelung chemischer Vorgänge 307
J. W. Mellor. History of the Water problem (Mrs. Fulhame's theory of catalysis) 308
Harry C. Jones. The effect of certain poisons on inorganic ferments . 309
Victor Henri. Lois générales de l'action des diastases 309
George Senter. Das Wasserstoffsuperoxyd zersetzende Enzym des Blutes I. 310
Literatur 311

2. Löslichkeit. Absorption. Diffusion.

J. J. van Laar. Quelques remarques sur la théorie des solutions non-diluées 320
Max Planck. Über die Grundlage der Lösungstheorie; eine Erwiderung 321
Meyer Wildermann. On the connexion between freezing-points, boiling points and solubilities 322
J. J. van Laar. Zum Begriff der unabhängigen Bestandteile 322
W. Markownikoff. Über das Prinzip des chemischen Gleichgewichtes 322
F. W. Küster. Über das Wesen des metastabilen Zustandes 323
Felix Kaufler. Über die Verschiebung des osmotischen Gleichgewichtes durch Oberflächenkräfte 324
Max Planck. Über den osmotischen Druck einer Lösung von merklich variabler Dichte 325
A. Smits. Sur la pression osmotique 326
F. Dolezalek. Über die Energieänderungen bei Konzentrationsverschiebungen in konzentrierten Lösungen 326
P. Duhem. Les points d'eutexie et de transition pour les mélanges binaires qui peuvent donner des cristaux mixtes 327
H. N. Morse. New osmotic membranes prepared by the electrolytic process 328
G. Timofejeff. Über die Anwendbarkeit der Nernst'schen Formel für ein Gemisch zweier Lösungsmittel 328
A. A. Noyes und G. V. Sammet. Experimentelle Prüfung der thermodynamischen Beziehung zwischen der Lösungswärme und der Änderung der Löslichkeit mit der Temperatur im Falle dissoziierter Substanzen 328
Ad. Vandenberghe. Contribution à l'étude de la dissociation des corps dissous 329

Seite

C. A. Lobry de Bruyn. Befördern die Ionen das Lösungsmittel im Verlauf der Elektrolyse? 330
C. Marie et R. Marquis. Propriétés de la solution de sulfate de soude 330
— — Sur l'état du sulfate de soude en dissolution 330
James Walker. The state of carbon dioxyde in aqueous solution . . . 330
W. C. Bray. The rate of reactions in solutions containing potassium iodide, potassium chlorate, and hydrochloric acid 331
H. S. Shelton. Über den Molekularzustand des Borax in Lösung . . . 331
F. Mylius. Die Eiweißreaktion der Säuren 332
Harrison Eastman Patten. Action upon metals of solutions of hydrochlorid acid in various solvents 332
P. Walden. Über organische Lösungs- und Ionisierungsmittel I . . . 334
Giulio Coffetti. Contributo alla conoscenza delle relazioni fra la natura e le proprietà del solvente e la sua forza ionizzatrice. Conducibilità elettrica e suoi coefficienti di temperatura in solventi organici 337
H. Vittenet. Sur les variations des densités des mélanges hydroalcooliques 338
G. Quincke. Die Trennung der beiden Bestandteile eines Flüssigkeitsgemisches durch Zentrifugalkraft 338
H. Matthes und B. Wagner. Quantitative Bestimmungen wässeriger Lösungen mit dem Zeiss'schen Eintauchrefraktometer 339
Carl Forch. Über gewisse Regelmäßigkeiten der Molekularvolumina von anorganischen Salzen in wässeriger Lösung 339
W. Nernst. Über das Stabilitätsgebiet des Wasserstoffsuperoxyds . . . 339
H. W. Bakhuis Roozeboom. The system Bromine + Jodine 340
— — Équilibres dans le système acétaldéhyde et paraldéhyde avec ou sans transformation moléculaire 340
R. Hollmann. Physikalisches und natürliches Gleichgewicht zwischen den Modifikationen des Acetaldehyds 341
P. A. Meerburg. Einige Beobachtungen im Systeme: Zinkchlorür, Salmiak und Wasser 342
W. Middelberg. Gleichgewichte im Systeme Bernsteinsäurenitril, Silbernitrat und Wasser 342
J. M. van Bemmelen. Das System ($SbCl_3$—HCl—H_2O) 343
Oskar Hahn. Das Gleichgewicht $CO_2 + H_2 = CO + H_2O$ 343
Maurice Prud'homme. Équilibre chimique entre les acides ferro- et ferricyanhydrique; — Équilibre chimique entre les ferro- et ferricyanure de potassium en présence des alcalis 344
Herbert N. McCoy. Equilibrium in the System Composed of Sodium Carbonate, Sodium Bicarbonate, Carbon Dioxide, and Water 345
D. Strömholm. Quecksilberchlorid und Wasser 345
Theodore William Richards and Frederic Bonnet jun. The Changeable Hydrolytic Equilibrium of Dissolved chromic Sulphate . . . 345
J. C. Philip. Freezing point curves for some binary Mixtures of organic Substances, chiefly Phenols and Amines 346
C. A. Lobry de Bruyn and C. L. Jungius. Dissociation in and crystallisation from a solid solution 346
Abegg. Über zwei Fälle von heterogenem hydrolytischem Gleichgewichte 346
Sydney Young and Emily C. Fortey. The Vapour Pressures and Boiling Points of Mixed Liquids. Part. II, III 346, 347
Sydney Young. Note on mixtures of constant boiling point 348

Seite

A. S. Sapojnikof. Sur la tension de vapeur de l'acide azotique dans ses mélanges avec l'acide sulfurique 348
B. C. Burt. Vapour Pressures of Sulphuric Acid Solutions 348
Edgar Philip Perman. Vapour Pressure of Aqueous Ammonia Solutions 349
L. W. Andrews. Eine in gewissen Fällen zur Bestimmung sehr geringer Dampfdrucke anwendbare Methode 349
A. Speranski. Über den Dampfdruck der festen Lösungen 349
Theodore William Richards. Notiz über die Anwendung der Phasenregel auf die Schmelzpunkte von Kupfer, Silber und Gold 350
C. T. Heycock and F. H. Neville. On the Constitution of the Copper-Tin Series of Alloys 351
P. Lebeau. Sur les équilibres, qui se produisent entre le cuivre, le silicium et le manganèse, et sur le siliciure de manganèse Si_2Mn . 351
L. Gages. Les alliages métalliques 351
H. W. Bakhuis Roozeboom. Sur les amalgames d'étain 352
— — The sublimation lines of binary mixtures 352
W. Meyerhoffer. Über Reifkurven 353
T. M. Lowry. The solubility of dynamic isomerides 353
W. Meyerhoffer. Über den Entdecker der „Knicke" in den Löslichkeitskurven 354
W. Ostwald. Zur Lehre von den Löslichkeitslinien 354
R. Abegg. Über die Löslichkeitsverhältnisse einiger schwer löslicher Silbersalze. Nach Versuchen von A. J. Cox 354
Wilhelm Böttger. Löslichkeitsstudien an schwer löslichen Stoffen . . 355
Dupré jun. und J. Bialas. Zur Bestimmung der Löslichkeit von Magnesia und Zinkoxyd in Wasser auf Grund des elektrischen Leitvermögens 356
F. G. Donnan and B. C. Burt. The solubilities and transition points of lithium nitrate and its hydrates 356
D. W. Horn and Elizabeth M. van Wagener. The solubility-curve of sodium tetraborate 357
G. Schiavon. Sulla solubilità dell' acetato sodico nell' aqua e nell' alcool 358
Wolf Müller und Paul Kaufmann. Über die Löslichkeit von Ammoniumnitrat in Wasser zwischen 12 und 40° 359
James Walker and William A. Fyffe. The hydrates and the solubility of barium acetate 359
B. D. Steele and F. M. G. Johnson. The solubility curves of the hydrates of nickel sulphate 360
D. M. Lichty. The solubility of the Chloride, the Bromide and the Jodide of lead in water at temperatures from 0° upward 360
L. Bruner und St. Tolloczko. Über die Löslichkeit des Arseniks und den Molekularzustand seiner Lösung 361
George Jaffé. Studien an übersättigten Lösungen 361
H. Giran. Solubilité du phosphore dans le sulfure de carbone et dans le benzène 362
A. Smits. Die Löslichkeitskurve in der kritischen Gegend 362
M. Centnerszwer und Jv. Teletow. Löslichkeitskurven einiger Stoffe in Schwefeldioxyd in der kritischen Gegend 363
Alwin Mittasch. Einige Beobachtungen über Lösungsvermögen und elektrische Leitfähigkeit von flüssigem Nickelkohlenoxyd 364
E. Groschuff. Neutrale und saure Alkaliformiate. Studien über die Löslichkeit der Salze. XI. 364

Seite

E. Groschuff. Über das saure Ammoniumformiat. Studien über die Löslichkeit der Salze. XII. 365
W. Herz und G. Muhs. Über die Löslichkeit einiger Salze der Erdalkalimetalle mit organischen Säuren in Essigsäure 365
W. Herz. Über die Löslichkeit von Borsäure in Salzsäure 365
— — Notiz über die Löslichkeit von Borsäure in Säuren 366
Rudolf Woy. Über die Löslichkeit des Aluminiums in Salpetersäure . 366
C. A. Lobry de Bruyn. Die Hydrate des Nickelsulfats und der Methylalkohol 366
— — and C. L. Jungius. The condition of hydrates of nickelsulphate in Methylalcoholic solution 366
A. Michaelis und K. v. Arend. Über das Phosphorsuboxyd und die angebliche Löslichkeit des roten Phosphors in wässerig-alkoholischem Alkali 367
Carl Renz. Über die Löslichkeit der Hydroxyde des Aluminiums, Berylliums und Indiums in Ammoniak und Aminbasen 367
Franz Goldschmidt. Die Änderung des Absorptionskoeffizienten von Ammoniak in Wasser durch Harnstoffzusatz 368
H. Riesenfeld. Über das Lösungsvermögen von Salzlösungen für Ammoniak nach Messungen seines Partialdruckes 368
J. Thoulet. Absorption de l'ammoniaque par l'eau de mer 368
W. H. Mc Lauchlan. Über den Einfluß von Salzen auf die Wasserlöslichkeit von Schwefelwasserstoff, Jod und Brom 369
Friedrich Hoffmann. Über die Löslichkeitsbeeinflussung schwacher Säuren durch Nichtelektrolyte und Elektrolyte mit nur fremden Ionen 369
Wilhelm Biltz. Über Löslichkeitsbeeinflussungen durch anorganische Salze 370
Petru Bogdan. L'influence des substances étrangères sur la solubilité de la Phenylthiourée et de l'acide borique dans l'eau 371
— — L'influence des substances non-électrolytes sur la tension de vapeurs de l'acide acétique dissous dans un milieu dissolvant 372
Alex. d'Anselme. Solubilité du sulfate de calcium hydraté dans les solutions de sel marin 372
Ch. Cloez. Sur la solubilité du gypse dans les dissolutions de sel marin 373
N. A. Orlow. Über die Löslichkeit des Gipses bei Gegenwart von Chloriden 373
F. K. Cameron and J. F. Breazeale. Solubility of calcium sulphate in aqueous solutions of sulphuric acid 374
— — and A. Seidell. The solubility of magnesium carbonate in aqueous solution of certain electrolytes 374
A. Bolis. Über die Löslichkeit von Magnesiumammoniumphosphat in Ammoniumzitrat 375
W. Meyerhoffer. Über tetragene Doppelsalze mit besonderer Berücksichtigung des Kainits 375
J. H. van 't Hoff, E. F. Armstrong, W. Hinrichsen, F. Weigert und G. Just. Gips und Anhydrit 376
— — und G. Just. Der hydraulische oder sogenannte Estrichgips . . 376
— — und G. Barschall. Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXX. Die isomorphen Mischungen: Glaserit, Arkanit, Aphtalose und Natronkalisimonyit 376
— — und G. Just. Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der

Seite

ozeanischen Salzablagerungen. XXXI. Die untere Temperaturgrenze der Bildung von Vanthoffit bei 46° 377

J. H. VAN 'T HOFF und W. MEYERHOFFER. Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXXII. Die obere Existenzgrenze von Schönit, Magnesiumsulfatheptа- und -hexahydrat, Astrakanit, Leonit und Kainit bei Anwesenheit von Steinsalz 377

— — und F. FABUP. Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXXIII. Das Auftreten der Kalksalze Anhydrit, Glauberit, Syngenit und Polyhalit bei 25° . . . 377

PAUL ROHLAND. Über die Hydratations- und Erhärtungsvorgänge einiger Sulfate 378

PAUL ROHLAND. Über die erste anhydrische Modifikation des Calciumsulfats 378

— — Über die zweite anhydrische Modifikation des Calciumsulfats . . 379

A. GEIGER. Künstliche Darstellung des Krugits 379

H. W. FOOTE. On the thiocyanates of silver and potassium and their solubility 379

— — On the double caesium and mercuric chlorides and their solubility 380

H. PÉLABON. Sur la fusibilité des mélanges de soufre et de bismuth . 380

— — Sur la fusibilité des mélanges de protosulfure de bismuth et de sulfure d'argent, de protosulfure de bismuth et de sulfure d'antimoine 380

JOHANN LENARČIČ. Über gegenseitige Löslichkeit und Ausscheidungsfolge der Mineralien im Schmelzflusse 381

E. SOMMERFELDT. Beiträge zur Kenntnis wasserhaltiger Mineralien . . 381

J. H. L. VOGT. Die Theorie der Silikatschmelzlösungen 382

R. ABEGG und W. HERZ. Borsäure, Fluorkalium und Flußsäure. Nach Versuchen von R. ABEGG, C. J. J. FOX und W. HERZ 383

H. ECLER. Über komplexe Silberionen 385

W. R. WHITNEY and A. C. MELCHER. An investigation of ammonia-silver compounds in solution 385

S. SHERRILL. Über die Komplexbildung der Quecksilberhaloide 386

ARTHUR LACHMANN. A probable cause of the different colors of iodine solutions 387

A. v. DIETERICH und LOTHAR WÖHLER. Ein Vorlesungsversuch zur Demonstration der Massenwirkung 388

ALEX. D'ANSELME. Relations entre la solubilité de la chaux en présence des alcalis et la caustification des carbonates alcalins 389

J. K. WOOD. The affinities of some feebly basic substances 389

F. A. H. SCHREINEMAKERS. Wirkung von Schwefelsäure auf Bleichlorid 390

ARTHUR RICHARDSON. Distillation of Chlorine Water 390

L. PISSARJEWSKY. Der Zustand einiger Übersäuren und ihrer Salze in Lösung 391

— — Übervanadinsäure 392

A. SMITS. Über Seifenlösungen 392

J. Mc. CRAE und W. E. WILSON. Über die Verteilung von Schwefeldioxyd zwischen Wasser und Chloroform 393

J. P. KUENEN. On the critical mixing-point of two liquids 393

— — On the mutual solubility of liquids. II. 393

D. KONOWALOW. Das kritische Gebiet der Lösungen und die Erscheinungen der Opaleszenz 394

Seite

D. Konowalow. Über die Trübung kritischer Lösungen 395
Iw. Kablukow, A. Solomonow und A. Galine. Über Druck und Zusammensetzung der Dämpfe von Lösungen in wässerigem Äthylalkohol 396
J. H. van 't Hoff. Molekulare Erhöhung der kritischen Temperatur 397
M. Centnerszwer. Über kritische Temperaturen der Lösungen 397
L. Bruner und St. Tolloczko. Über die Auflösungsgeschwindigkeit fester Körper (2 Arb.) 399
T. Ericson-Aurén und Wilh. Palmaer. Über die Auflösung von Metallen. II. 400
James Walker and John K. Wood. Hydrolysis of Urea Hydrochloride 400
R. O. Herzog. On the action of emulsin 401
P. W. Robertson. Studies on comparative cryoscopy. Part I. The fatty acids and their derivates in Phenol solution 401
G. Bruni e M. Padoa. Sulle relazioni fra le proprietà dei vari corpi come solventi crioscopici e le loro costanti di cristallizzazione. (2 Arb.) 402
K. Auwers (nach Versuchen von G. Mann und E. Gierig). Über den Zusammenhang zwischen Konstitution und kryoskopischem Charakter von Lösungsmitteln 403
— — Kryoskopische Notizen (nach Versuchen von E. Gierig) 404
A. Thiel. Die Löslichkeit homogener Mischungen und die gemischten Depolarisatoren 404
G. Bruni e M. Padoa. Nuove ricerche sulle soluzioni solide e sull' isomorfismo 406
M. Padoa. Nuove ricerche sulle soluzioni solide e sull' isomorfismo . . 406
W. Stortenbeker. Über Lücken in der Mischungsreihe bei isomorphen Substanzen 406
Wedding. Über Absorptionsfähigkeit des kohlenstoffhaltigen Eisens für Wasserstoff bei verschiedenen Temperaturen 407
Theodore William Richards. The inclusion and occlusion of solvent by crystals 407
Harrison Eastman Patten. The phenomena of adhesion and of solution (in connection with the precipitation of) magnesium and manganous hydroxides and barium sulphate 408
M. Thiesen. Zur Theorie der Diffusion. (Zweite Mitteilung) 409
E. Solvay. Über eine bei Diffusionserscheinungen anwendbare Schwerkraftsformel oder Diffusion, Gravitolyse und Kinetolyse 409
S. Nakamura. On the diffusion of liquids 410
J. Thovert. Diffusiomètre 410
L. William Öholm. Elektrolyters Hydrodiffusion 411
Harry W. Morse and George W. Pierce. Diffusion and Supersaturation in Gelatine 412
G. Galeotti. Sulla diffusione degli elettroliti nei colloidi 413
Friedrich Heimbrodt. Diffusionskoeffizienten in Abhängigkeit von der Konzentration, bestimmt mit Hilfe gekrümmter Lichtstrahlen . . . 413
J. C. Graham. On the Measurement of the diffusion of salts in solution 413
C. Barus. The diffusion of vapor into nucleated air 414
K. Andrlík. Chemisch-technische Studie der Diffusion im Großbetriebe 414
H. W. Hillyer. A study of soap solutions 415
Clara C. Benson. The composition of the surface layers of aqueous amyl alcohol 415
J. M. van Bemmelen. Die Absorption. 8. Abhandlung: Absorptions-

Seite

verbindungen von Hydrogels, falls auch chemische Verbindungen oder Lösungen stattfinden können 416
G. von Georgievics. The theory of dyeing 416
E. Zschimmer. Einige Methoden zur Prüfung der Haltbarkeit von Gläsern für optische Zwecke 417
Jean Billitzer. Eine Theorie der Kolloide und Suspensionen 418
Arthur Müller. Über die Klassifikation der Kolloide 419
G. Bredig. Über die Heterogenität der kolloidalen Sole. Antwort an die Herren G. Quincke und D. Konowalow 419
G. Quincke. Über kolloidale Lösungen 419
E. Paternò e E. Mazzucchelli. Le proprietà colloidali del fluoro di calcio 420
F. G. Donnan. The theory of capillarity and colloidal solutions . . . 420
Karl Degen. Beiträge zur Kenntnis kolloidaler Metallösungen 421
Ferd. Henrich. Über eine Methode zur Herstellung kolloidaler Metallösungen 421
H. Siedentopf und R. Zsigmondy. Die Sichtbarmachung und Größenbestimmung ultramikroskopischer Teilchen mit besonderer Anwendung auf Goldrubingläser 421
A. Cotton et H. Mouton. Nouveau procédé pour mettre en évidence les objets ultramicroscopiques 422
E. Raehlmann. Über mikroskopische Untersuchung von Farbstoffen und ihre physikalisch-physiologische Bedeutung 423
Eduard Jordis und E. H. Kanter. Beiträge zur Kenntnis der Silikate. I. (3 Arb.) 423, 424, 425
Arthur Rosenheim und Isser Davidsohn. Die Hydrate der Molybdänsäure. II. 425
Léo Vignon. Cellulose soluble 426
Literatur 426

8. Elektrochemie.

(Vgl. auch IV, 2 und IV, 8.)

H. Danneel. Spezielle Elektrochemie 429
P. Langguth. Elektromagnetische Aufbereitung 429
Monographien über angewandte Elektrochemie. Herausgegeben von Viktor Engelhardt 429
Bd. IV. H. Nissenson. Einrichtungen von elektrolytischen Laboratorien unter besonderer Berücksichtigung der Bedürfnisse für die Hüttenpraxis 429
Bd. V. W. Pfanhauser. Die Herstellung von Metallgegenständen auf elektrolytischem Wege und die Elektrogravüre 430
Bd. VI. W. Borchers. Elektro-Metallurgie des Nickels 430
Bd. VII. Manuel von Uslar. Cyanid-Prozesse zur Goldgewinnung. Unter Mitwirkung von Georg Erlwein 431
Bd. VIII. Viktor Engelhardt. Hypochlorite und elektrische Bleiche. Technisch-konstruktiver Teil 431
Bd. IX. H. Becker. Die Elektrometallurgie der Alkalimetalle 432
P. Perchland. Grundriß der reinen und angewandten Elektrochemie . 432
Max Le Blanc. Lehrbuch der Elektrochemie 432
H. Danneel. Die Elektrochemie und die Metallurgie der für die Elektro-

Seite

chemie wichtigen Metalle auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902 433
Wilhelm Borchers. Das neue Institut für Metallhüttenwesen und Elektrometallurgie an der Königl. Technischen Hochschule zu Aachen. Abschnitt: Elektrische Meßinstrumente bearbeitet von H. Danneel 433
W. Nernst. Über elektrochemische Maßeinheiten 434
C. Marie. Bericht, vorgelegt von der Kommission, die im Kongresse von 1900 eingesetzt war, um einheitliche Zeichen für die fundamentalen Größen der Elektrochemie festzusetzen 435
W. C. Dampier Whetham. The present position of the theory of electrolysis 435
— — The theory of electrolytic dissociation 436
W. A. Roth. Der jetzige Stand der elektrolytischen Dissoziationstheorie 437
Joseph W. Richards. The thermo-chemistry of the theory of electrolytic dissociation 437
J. Brown. The Dissociation Theory of Electrolysis 439
Meyer Wildermann. On the influence of non-electrolytes and electrolytes upon the degree of dissociation 439
G. Kümmell. Die Isohydrie als Hilfsmittel zur Bestimmung der Dissoziationsverhältnisse ternärer Elektrolyte 440
G. Carrara. Über die Theorie der elektrolytischen Dissoziation in anderen Lösungsmitteln als Wasser. III. Einfluß des Lösungsmittels auf die Überführungszahl 440
P. Walden. Über abnorme Elektrolyte 441
V. Rothmund und K. Drucker. Über die elektrolytische Dissoziation der Pikrinsäure 442
Richard Ehrenfeld. Über die Bildung von Wasserstoffionen aus den Methylengruppen der Bernsteinsäure, der Malonsäure und der Glutarsäure 444
H. M. Dawson. The relative affinities of polybasic acids 444
A. Campetti. Heat of Electrolytic Dissociation 445
W. Hittorf. Das Verhalten der Diaphragmen bei der Elektrolyse von Salzlösungen. Zweite Mitteilung 445
F. Kohlrausch. Über gesättigte wässerige Lösungen schwerlöslicher Salze. I. Die elektrischen Leitvermögen; zum Teil mit den Herren F. Rose und F. Dolezalek beobachtet 446
— — The Resistance of the Ions and the Mechanical Friction of the Solvent 448
R. B. Denison. Beiträge zur direkten Messung von Überführungszahlen 449
G. van Dijk and J. Kunst. A determination of the electrochemical equivalent of silver 450
A. Eisenstein. Beitrag zum Studium über den Einfluß des Lösungsmittels auf die Wanderungsgeschwindigkeit der Ionen 450
O. F. Tower. The transport number of sulphuric acid 451
G. Bredig. Über Konstitutionsbestimmungen durch qualitative Überführungsversuche. Antwort an Herrn R. Kremann 451
R. Kremann. Über Konstitutionsbestimmungen durch qualitative Überführungsversuche. Antwort an Herrn G. Bredig 452
A. H. Sirks. Some remarkable phenomena, concerning the electric circuit in electrolytes 452
M. La Rosa. Sopra una nota di A. H. Sirks intitolata „Alcuni notevoli fenomeni che riguardano il circuito elettrico negli elettroliti“ . . . 453

Seite
G. A. Hulett. Gesättigte Gipslösung als Basis für die Leitfähigkeit . 453
W. C. D. Whetham. The electrical conductivity of solutions at the freezing point of water 454
Jakob Kunz. Über die Abhängigkeit der elektrolytischen Leitfähigkeit von der Temperatur unter 0° 455
S. Tijmstra Bz. The electrolytic conductivity of solutions of Sodium in mixtures of ethyl- or methylalcohol and water 456
B. D. Steele and D. McIntosh. Conductivity of substances dissolved in certain liquefied gases 456
W. Plotnikoff. Elektrische Leitfähigkeit von Bromlösungen 457
G. Rudorf. Zur Kenntnis der Leitfähigkeiten und inneren Reibungen von Lösungen 457
A. A. Noyes. The Equivalent Conductivity of the Hydrogen Ion Derived from Transference Experiments with Hydrochloric Acid. II. . 459
Arthur A. Noyes and William D. Coolidge. The electrical conductivity of aqueous solutions at high temperatures. I. Description of the apparatus. Results with sodium and potassium chloride up to 306° 459
R. de Mcynck. Sur la conductibilité électrique des solutions d'hydrate de chloral 461
Louis Kahlenberg and Otto E. Ruhoff. On the electrical conductivity of solutions in amylamine 462
— — On the Electrical Conductivity of Solutions in Sulphocyanates and Mustard Oils 463
Ernst Cohen and C. A. Lobry de Bruyn. The conductive power of hydrazine and of substances dissolved therein 464
C. A. Lobry de Bruyn and C. L. Jungius. The conductive power of hydrates of nickelsulphate dissolved in methylalcohol 464
A. Agafonoff. Elektrische Leitfähigkeit von $VOCl_3$ in Wasser . . . 465
C. A. Lobry de Bruyn. Do the Ions carry the solvent with them in electrolysis? 466
F. Barmwater. Über das Leitvermögen der Gemische von Elektrolyten 466
Robert Hofmann. Kann man aus der elektrolytischen Leitfähigkeit von Säuregemischen auf Komplexbildung schließen? 466
Wilhelm Palmaer. Über das absolute Potential der Kalomelelektrode 467
Jean Billitzer. Zur Theorie der Suspensionen und der elektrischen Doppelschicht 468
— — Elektrische Doppelschicht und absolutes Potential. Kontaktelektrische Studien. I. 468
— — Über die Elektrizitätserregung durch die Bewegung fester Körper in Flüssigkeiten. Kontaktelektrische Studien. II. 469
— — Versuche mit Tropfelektroden und eine weitere Methode zur Ermittelung „absoluter" Potentiale 471
J. Brown. Removal of the voltaic potential-difference by heating in oil 471
Adolfo Campetti. Sulla differenza di potenziale tra liquid e gas . . . 472
C. Frenzel. Beitrag zur Kenntnis der Elektrolyse wässeriger Lösungen 472
R. Kremann. Über den Einfluß der Natur des Elektrolyten und des Elektrodenmaterials auf die Ozonbildung 473
Nernst. Zur Theorie des Ozons 474
R. Luther und J. K. H. Inglis. Über Ozon als Oxydationsmittel . . . 475
D. McIntosh. Potential differences with saturated solutions 476
J. J. van Laar. On the potential-difference, which occurs at the sur-

Seite

face of contact of two different non-miscible liquids, in which a dissolved electrolyte has distribued itself 476
J. J. VAN LAAR. Sur les propriétés électromotrices d'amalgames et d'alliages 478
J. LARMOR. Relation entre le potentiel voltaique et la température . . 480
J. K. H. INGLIS. Bemerkungen zur Elektrochemie der Übermangansäure 480
BERTHELOT. Sur les forces électromotrices résultant du contact et de l'action réciproque des liquides 481
— — Études rélatives aux piles constituées par l'action réciproque des liquides salins et des électrodes métalliques. — Observations préliminaires sur les méthodes de mesure et conditions des expériences 481
— — Une loi relative aux forces électromotrices des piles fondées sur l'action réciproque des dissolutions salines et électrolytes solubles . 481
— — Loi des forces électromotrices des dissolutions salines: influence de la température 481
H. DANNEEL. Über die elektromotorische Kraft der Neutralisation . . 482
BERTHELOT. Nouvelles études sur une roi relative aux forces électromotrices développées par les actions réciproques des dissolutions salines 482
— — Sur une nouvelle relation générale entre les forces électromotrices des dissolutions salines 482
— — Piles à deux liquides: forces électromotrices; condensations; transformation d'énergie aux électrodes 483
— — Recherches sur les piles à un liquide et à deux liquides. Vérifications 483
— — Relation entre les piles à plusieurs liquides 483
— — Remarques concernant les relations entre les piles constituées par les mêmes liquides, compris entre deux électrodes différents, dans un ordre rélatif différent 484
— — Piles à plusieurs liquides différents avec électrodes métalliques identiques 484
— — Quelques observations générales sur les piles à deux liquides: forces électromotrices; condensations; transformation d'énergie aux électrodes 484
C. J. REED. Das BERTHELOT sche Gesetz der elektromotorischen Kräfte von galvanischen Batterien 484
P. SILOW. Der Mechanismus der VOLTA schen Säule 484
E. BAUR und A. GLAESSNER. Über das elektromotorische Verhalten der Oxyde des Cers 485
WILDER D. BANCROFT. Chemical potential and electromotive force . . 486
TH. GROSS. Über molekulare Induktion 486
R. ABEGG. Über die Stabilität von Salzen mit oxydationsfähigen Kationen und Anionen 487
J. SCOBAI. Experimentelle Studien über die Reproduzierbarkeit der elektromotorischen Kräfte einiger starker Oxydationsmittel 488
KARL SCHAUM und RICHARD VON DER LINDE. Über Oxydations- und Reduktionspotentiale 488
RUDOLF RUSS. Über Reaktionsbeschleunigungen und -hemmungen bei elektrischen Reduktionen und Oxydationen 489
GEORGES ROSSET. Essai sur la théorie des piles 490
ERNST COHEN und J. W. COMMELIN. Die elektromotorische Kraft der DANIELLschen Ketten 490

Seite
M. Mugdan. Über galvanische Elemente 491
R. A. Lehfeldt. Zur Thermodynamik des Kadmiumelementes 491
J. N. Brönstedt. Zur Berechnung der elektromotorischen Kraft zweier gegeneinander geschalteter Elemente des Kalomelelementtypus . . . 491
W. Jaeger. Bemerkung zu einer Mitteilung des Herrn H. C. Bijl über Kadmiumamalgame 492
Olga Steindler. Über die Temperaturkoeffizienten einiger Jodelemente 492
Henry S. Carhart. The rôle of thermoelectromotive forces in a voltaic cell 492
— — Thermo-electromotive force without difference of temperature . . 493
— — Contributions to the theory of concentration cells 493
J. R. Benton. A method of determining internal resistance, applicable to rapidly polarizing cells 493
R. Luther und F. J. Brislee. Zur Kenntnis des Verhaltens „unangreifbarer" Anoden insbesondere bei der Elektrolyse von Salzsäure 494
K. Bornemann. Beiträge zur Kenntnis des Wasserstoffsuperoxyds . . . 496
F. Richarz. Historisches über die elektrolytische Entstehung von Wasserstoffsuperoxyd 497
Alfred Coehn und Y. Osaka. Studien über die Bildung von Metalloxyden. II. Über anodische Oxydation von Metallen und elektrolytische Sauerstoffentwickelung 497
— — Über spezifische Metallwirkungen in der elektrolytischen Reduktion und Oxydation 499
M. E. Heiberg. Über die Zersetzungskurven von Kupfersalzlösungen . 500
Emil Abel. Über die Zersetzungskurven von Kupfersalzlösungen. Bemerkung zu M. E. Heibergs gleichnamiger Arbeit 501
C. Marie. La réduction électrolytique des acides incomplets 501
J. E. Root. Electrochemical analysis and the voltaic series 502
R. A. Lehfeldt. Total and free energy of the lead accumulator . . . 502
W. Esch. Vierwertiges Blei und die Theorie des Bleiakkumulators . . 503
Vaugeois. Plaques positives d'accumulateur, genre Planté, à grande capacité 504
M. C. Schoop. Ein Beitrag zur Theorie des Bleiakkumulators 504
— — Der Jungner-Edisonsche Akkumulator 505
W. Hibbert. On the Edison accumulator 506
O. Schmidt. Über alkalische Akkumulatoren 507
L. Jonas. Über den Thallium-Akkumulator 507
G. Rosset. Sur les couples électriques 508
John Härdén. Beitrag zur Kenntnis des aktiven und inaktiven Zustandes von zwei identischen Kohlenelektroden in feuerflüssigen Elektrolyten 508
Emil Wohlwill. Das Zerfallen der Anode 509
E. F. Smith. Anwendung einer Quecksilberkathode in der Elektroanalyse 512
Hermann Thümmel. Anodisches Verhalten von Zinn, Antimon und Wismut 512
C. Fredenhagen. Über die Passivität des Eisens und über an Eisenelektroden beobachtete periodische Erscheinungen 512
H. T. Barnes. Experimentaluntersuchung gewisser Elektrodenwirkungen 513
W. Barnes. Vakuumapparat zur Elektrolyse von Lösungen, welche während der Elektrolyse gasförmige Zersetzungsprodukte liefern . . 513
J. M. Bell. Iron salts in voltameter solutions 514
Pellat et Leduc. Détermination de l'équivalent électrolytique de l'argent 514

Seite

A. Sokolow. Der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse von der Elektrolyse 514
Max Reinganum. Zum Mechanismus elektrochemischer Vorgänge . . . 515
Alfred T. Weightman. Reduction of insoluble cathodes 516
Peder Farup. Die Elektrolyse von Kaliumsilbercyanid und ihre Anwendung zu voltametrischen Strommessungen 517
Eduard Jordis und Wilh. Stramer. Über Zersetzungen in cyankalischen Silberbädern 518
W. Pfanhauser. Zur Kritik der voltametrischen Wage im Langbeinschen Handbuche der elektrolytischen Metallniederschläge 518
G. Langbein. Zum Kapitel der voltametrischen Wage. Entgegnung auf die Kritik von Pfanhauser jun. 519
W. Pfanhauser. Zur Kritik der voltametrischen Wage. Entgegnung an Langbein 519
H. Danneel. Über zweipolige Elektroden und Metalldiaphragmen . . 519
André Brochet. Recherches sur l'emploi des diaphragmes métalliques dans l'électrolyse 521
F. Foerster. Über die Bedeutung der Elektrolyse für die Herstellung anorganischer Verbindungen 521
W. R. Whitney. Electrolysis of water 522
E. Gehrcke. Über die Elektrolyse der Schwefelsäure bei großer Stromdichte 522
André Brochet et Georges Ranson. Sur l'électrolyse des sulfures alcalins 523
— — — Electrolyse dés sulfures alcalino-terreux 524
— — — Sur l'électrolyse du sulfure de baryum avec diaphragme . . . 524
M. G. Levi. Beitrag zur elektrolytischen Darstellung der Persulfate . . 525
Eduard Mulder. Versuch zur Elektrolyse einer wässerigen Lösung von Silberseleniat 525
Wilhelm Oechsli. Über die elektrolytische Perchloratbildung 525
F. Oettel. Zur Prioritätsangelegenheit Winteler-Foerster 527
F. Foerster und Erich Müller. Beiträge zur Theorie der Elektrolyse von Alkalichloridlösungen 527
Philippe-A. Guye. Études physico-chimiques sur l'électrolyse des chlorures alcalins (1er Mémoire). Théorie élémentaire sur l'électrolyse des électrolyseurs à diaphragme 528
— — Elementare Theorie der Elektrolyseure mit Diaphragma 530
André Brochet. Über eine sogenannte elektrolytische Reduktion des Kaliumchlorats 530
Geo. H. Burrows. A Correction 530
D. Tommasi. Sur la réduction électrolytique du chlorate de potassium 531
M. Centnerszwer. Über die Elektrolyse von Metallchloriden und ihre Anwendung in der Praxis 532
F. Foerster und K. Gyr. Über die Einwirkung von Jod auf Alkalien 532
— — Zur Kenntnis der Elektrolyse von Jodkaliumlösungen 533
Erich Müller. Zur Elektrochemie der Verbindungen des Jods mit dem Sauerstoff. I. 533
— — Dasselbe. II. Die Beschleunigung der Reaktion $3\,JO_4' + J' \longrightarrow 4\,JO_3'$ durch Wasserstoffion, Platin, Wärme und Licht 534
— — und Julius Weber. Ein Beitrag zur Darstellung von Nitrit durch elektrolytische Reduktion wässeriger Nitratlösungen 535
Wolf Johannes Müller. Zur Frage der elektrolytischen Darstellung von Nitriten aus Nitraten 536

Seite
Th. Gross. Elektrolytische Versuche über das Silicium 536
C. F. Burgess and Carl Hambuechen. Adherence of electrolytic metal deposits 537
R. Lorenz u. W. Clark. Über die Darstellung von Kalium aus geschmolzenem Ätzkali 537
M. Sack. Über die Entstehung und Bedeutung von Natriumlegierungen bei der kathodischen Polarisation 538
S. S. Sadtler. Eine Methode zur elektrolytischen Gewinnung von Zink aus seinen Erzen 539
E. S. Shepherd. Electrolytic preparation of sodium amalgam 539
Richard Lorenz. Über die Elektrolyse von geschmolzenem Ätznatron nebst einigen allgemeinen Bemerkungen über die Methodik der Zersetzungsspannungen. Entgegnung an die Herren Le Blanc und Brode. (2 Arb.) 540, 541
M. Le Blanc und J. Brode. Dasselbe 540
H. E. Patten and W. R. Mott. The rôle of water in the electrodeposition of lithium from pyridine and from acetone 542
Joseph H. Goodwin. Electrolytic Production of Calcium 543
F. J. Schwab and J. Baum. Electrolytic copper refining 543
P. Denso. Beitrag zur Kenntnis der Kupfer-Kadmiumlegierungen . . . 543
Stromausbeute in cyanidhaltigen Silberbädern. Mitteilung aus dem elektrochemischen Laboratorium von Dr. G. Langbein u. Co. 544
Houllevigue. Action de l'iode sur les pellicules de cuivre obtenues par ionoplastie 544
O. Gabran. Galvanische Zinkniederschläge auf Eisen 545
K. Elbs und F. W. Rixon. Über die kathodische Abscheidung von Blei 545
A. Appelberg. Die Elektrolyse von geschmolzenem Bleichlorid in Rücksicht auf die Beziehung von Stromdichte und Stromausbeute . . . 546
A. Hollard. Sur l'existence de superoxydes électrolytiques de plomb, de nickel et de bismuth 548
Alfred Rokotnitz. Studien über die elektrolytische Bildung von Bleisuperoxyd aus metallischem Blei 548
Franz Peters. Die elektrolytische Bildung von Bleisuperoxyd aus metallischem Blei 550
A. Isenburg. Über die Bildung schwer löslicher Metallniederschläge, speziell des Bleiweißes, bei der Elektrolyse mit löslichen Anoden, sowie über die Ursache unipolarer Leitung 551
O. und H. Strecker. Bemerkungen zu der Arbeit des Herrn A. Isenburg 552
A. Isenburg. Erwiderung auf die „Bemerkungen" der Herren O. und H. Strecker 552
O. und H. Strecker. Erwiderung an Herrn Isenburg 553
G. Just. Über Anodenpotentiale bei Bildung von Bleikarbonat und Bleichromat 553
K. Elbs und R. Nübling. Beiträge zur Kenntnis einiger Plumbisalze 553
G. Gin. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Vanadium und seinen Legierungen 554
A. Chilesotti. Sulla riduzione elettrolitica delle soluzioni acide di anidride molibdica e su alcuni composti del tricloruro di molibdeno 554
Rudolf Ruer. Über die elektrolytische Auflösung des Platins mittels Wechselströmen 555
J. G. Zimmermann. Electrodeposition on rotating cathodes 556
Richard Gans. Ein Beitrag zur Theorie der Nobili'schen Farbenringe 557

Seite
JULIUS TAFEL. Über elektrolytische Reduktionen 557
HOWE ABBOTT. On the electrolytic preparation of iodoform from acetone 557
K. ELBS und ED. STOHR. Notiz über Störungen bei der Verwendung von Bleianoden in Sodalösung 558
JOH. MÖLLER. Über die elektrochemische Reduktion einiger Nitrokörper der Naphtalin-, Anthracen- und Phenanthrenreihe 558
MARIE. Über die elektrolytische Reduktion ungesättigter Verbindungen 559
F. HABER. Zur Theorie der Indigoreduktion. Entgegnung 559
K. ELBS und R. KREMANN. Die elektrolytchemische Reduktion einiger Stilbenabkömmlinge 559
WALTHER LÖB. Pyrogene Reaktionen und Synthesen mittels des elektrischen Stromes. 3. Mitteilung. Das Verhalten des Benzylchlorides, Benzolchlorides und Benzotrichlorides 560
EWALD RASCH. Eine neue Methode zur Ausführung pyrochemischer Reaktionen 560
H. NISSENSON u. H. DANNEEL. Die quantitative Fällung und Trennung von Metallen durch Elektrolyse 560
E. S. SHEPHERD. An apparatus for the electrolytic determination of metals, using a rotating cathode 561
F. MOLLWO PERKIN. Electrolytic apparatus 561
F. A. GOOCH and H. E. MEDWAY. The use of a rotating cathode in the electrolytic determination of the metals 561
P. DENSO. Beiträge zur Kenntnis der quantitativen elektrolytischen Metallabscheidung 562
J. KÖSTER. Zur elektrolytischen Trennung von Eisen und Mangan . . 563
A. HOLLARD. Application de la théorie des piles à la séparation quantitative des métaux 563
— — Influence de la nature de la cathode sur la séparation quantitative des métaux par électrolyse 563
E. HEIBERG. Quantitative elektrolytische Thalliumbestimmung als Oxyd durch anodische Ausfällung 564
F. GLASER. Zur Elektroanalyse des Quecksilbers, ein Beitrag zur Löslichkeit des Platins in Cyankalium 564
RICHARD AMBERG. Über die Elektrolyse alkalischer Zinklösungen . . . 565
ALBERT NODON. Recherches sur les clapets électrolytiques 565
J. P. GJERULFF. Et nyt elektrolytisk Apparat til Transformation of Vekselstrom til ensrettet Strom 566
R. DONGIER. Sur les redresseurs électrolytiques des courants alternatifs 566
ROBERT GRISSON. Ein neuer Gleichrichter 566
FRANZ FISCHER. Über Ventilwirkung und die Zerstäubung von Kupferanoden 566
M. LE BLANC. Über Elektrolyse mit Wechselströmen 567
JEAN PERRIN. Examen des conditions qui déterminent le signe et la grandeur de l'osmose électrique et de l'électrisation par contact . . 568
— — Conditions qui déterminent le signe et la grandeur de l'électrisation par contact 569
— — Électrisation de contact et théorie des solutions colloïdales . . . 570
MARCEL ASCOLI. L'osmose électrique dans l'ammoniac liquide 570
AUG. CHARPENTIER. Sur le transport électrolytique de certains ions dans la gélatine 571
G. BREDIG. Die Prinzipien der Anwendung der elektrischen Endosmose und damit zusammenhängende Erscheinungen des kolloidalen Zustandes 571

Seite
W. B. Hardy. On the influence of electrons on colloidal solutions . . 571
J. C. Blake. Note on the Composition of Bredig's Silver Hydrosols . 572
Herbert Freundlich. Über das Ausfällen kolloidaler Lösungen durch Elektrolyte 572
J. C. Blake. Behavior of Red Colloidal Gold Solutions toward the Electric Current and toward Electrolytes 573
Friedrich Krüger. Über Polarisationskapazität 575
E. Warburg und B. Strasser. Zum Verhalten sog. unpolarisierbarer Elektroden gegen Wechselstrom 576
Bruno Strasser. Über die Polarisation umkehrbarer Elektroden . . . 577
Gottlieb Kučera. Die Oberflächenspannung von polarisiertem Quecksilber 578
Gouy. Sur la fonction électrocapillaire 578
C. Christiansen. Kapillarelektrische Bewegungen 581
S. L. Bigelow. The influence of dissolved gases on conductivity for a direct current 582
E. G. Cottrell. Der Reststrom bei galvanischer Polarisation, betrachtet als Diffusionsproblem 583
Ugo Grassi. Zur Theorie des Reststromes 584
— — Theorie der galvanischen Polarisation 584
O. Urbasch. Professor Nernst bestätigt das von Prof. Drude bestrittene Rotationsphänomen 584
E. Warburg. Über die Ozonisierung des Sauerstoffs durch stille elektrische Entladungen 585
Arthur W. Gray. Über Ozonisierung durch stille elektrische Entladungen in dem Siemens'schen Ozonapparat 586
W. Muthmann und H. Hofer. Über die Verbrennung des Stickstoffs zu Stickoxyd in der elektrischen Flamme 586
Ewald Rasch. Die elektrische Gewinnung von Stickstoffverbindungen aus der atmosphärischen Luft 588
F. von Lepel. Die Oxydation des atmosphärischen Stickstoffs durch elektrische Entladungen 589
O. Kausch. Die Darstellung des Ozons auf elektrischem Wege 589
H. Guillerminot. Production de l'ozone par les spirales à haute tension et haute fréquence 590
J. Gruszkiewicz. Über eine neue Cyanwasserstoff-Synthese auf elektrochemischem Wege 590
August Becker. Über die Darstellung von Argon mittels elektrischer Funken 590
R. S. Hutton and J. E. Petavel. Experimental work undertaken with the view of studying the effect of high gaseous pressures upon electric furnace reactions 591
Rudolf Mewes. Erklärung der Elektrolyse mittels des Kohäsionsdruckes, des Doppler'schen und des Weber'schen Grundgesetzes . 592
J. Stöttner. Exhibition of Nernst's Lamps, showing their Development from the Experimental Form up to the most recent types 592
Amos B. Plowman. Über den Pflanzenwuchs auf ionisiertem Boden . 592
Josef Rieder. Galvanotechnik und Photographie 593
D. Tommasi. Sur la chaleur absorbée dans l'électrolyse des sels et le principe du travail maximum 594
— — Bemerkung über das „principe du travail maximum" 594
Alfred Cohn. Neuere Fortschritte der Elektrochemie 594
Literatur 595

4. Photochemie.

P. V. Bevan. The Combination of Hydrogen and Chlorine under the Influence of Light . . . .
Georg Kassner. Über die Bildung von Mennige durch Luft und Licht
Giacomo Ciamician und Paul Silber. Chemische Lichtwirkungen. VI. und VII. Mitteilung 601,
C. A. Lobry de Bruyn und C. L. Jungius. Kristallisation und Dissoziation in fester Lösung . . . . .
Franz Sachs und Emil Sichel. Die Wirkung des Lichtes auf Dinitrobenzylidenanilin . . . . .
A. Slator. The chemical dynamics of the reactions between chlorine and benzene under the influence of different catalytic agents and of light . . . . .
Charles Baskerville. Action of ultra-violet light upon rare earth oxides . . . . .
John Härdén. Über das Leuchten des Urannitrats . . . . .
Oct. Dony-Hénault. Über die photographische Aktivität von mit Ozon behandelten Körpern . . . . .
L. Graetz. Über die Strahlungserscheinungen des Wasserstoffsuperoxyds . . . . .
A. Pflüger. Über die Farbe der Ionen . . . . .
A. Schweitzer. Beeinflußt der Magnetismus die chemischen Reaktionen in Silberhalogen- und lichtempfindlichen Eisensalzen? . . . . .
T. T. Baker. Some Physical Aspects of Photography . . . . .
Aug. Vautier-Dufour. La télé-photographie . . . . .
J. H. Smith. Die Anwendung der Photometrie in der Photographie . .
K. Schwarzschild. Professor G. Jägers Theorie des photographischen Prozesses . . . . .
Karl Schaum. Beiträge zur Kenntnis der Bromsilbergelatine . . . . .
— — Fortschritte auf dem Gebiete der wissenschaftlichen Photographie. III. Das Schwärzungsgesetz der Bromsilbergelatine . . . . .
Lüppo-Cramer. Photochemie einiger emulgierten Schwermetallverbindungen . . . . .
— — Neue Untersuchungen zur Theorie der photographischen Vorgänge
— — Zur Photochemie des Jodsilbers . . . . .
J. M. Eder. Direkte Schwärzung verschiedener Photometerpapiere und farbensensibilisierter Bromsilber- und Chlorsilbergelatine im Sonnenspektrum . . . . .
Eduard Valenta. Zur Kenntnis der chemischen Vorgänge beim Schwärzen des mit Sublimat gebleichten Silberbildes mit Thiosulfaten . . . . .
— — Zur Kenntnis der beim Schwärzen des mit Sublimat gebleichten Silberbildes mit Thiosulfaten vor sich gehenden chemischen Prozesse . . . . .
J. M. Eder. Die photochemische Solarisation — ein Entwickelungsphänomen? . . . . .
E. Valenta. Das Sensibilisierungsvermögen einiger Farbstoffe der Cyaningruppe auf Bromsilbergelatine . . . . .
A. Miethe. Über die sensibilisierende Wirkung der sogenannten Isocyanine . . . . .
A. von Hübl. Untersuchungen über die Sensibilisierung durch Farbstoffe . . . . .

Seite

A. L. Lumière et A. Seyewetz. Sur la composition de la gélatine insolubilisée par les sels de sesquioxyde de chrome et la théorie de l'action de la lumière sur la gélatine additionée de chromates métalliques 616
William J. Herschel. Color photography 617
Emil Baur. Über das farbenempfindliche Chlorsilber 617
Karl Worel. Direkte Photographie in natürlichen Farben (Körperfarben) auf Papier 618
U. Behn. Die photomechanischen Reproduktionsverfahren 618
A. Haller et J. Minguin. Influence des dissolvants sur le pouvoir rotatoire de certaines molécules 619
A. R. Griffiths. The pigments of geranium and other plants 619
Arthur Gamgee and Walter Jones. On the optical activity of the nucleic acid of the thymus gland 619
Literatur 620

5. Thermochemie.

Theodore William Richards. Note Concerning the Calculation of Thermochemical Results 621
C. L. Speyers. The Heat of Change in Connection with Changes in Dielectric Constants and in Volumes 622
de Forcrand. Sur une relation simple entre la chaleur moléculaire de solidification et la température d'ébullition 622
— — Chaleurs spécifiques et chaleurs de volatilisation ou de fusion de l'aniline et de quelques autres composés organiques 626
Henri Moissan. Sur la température d'inflammation et sur la combustion, dans l'oxygène, des trois variétés de carbone 627
— — Sur la température d'inflammation et sur la combustion lente du soufre dans l'oxygène et dans l'air 627
Ch. Féry. Sur la température des flammes 628
H. E. Armstrong. The mechanism of combustion 628
C. Zenghelis. Chemische Reaktionen bei extrem hohen Temperaturen 629
A. Bouzat. Courbes de dissociation 629
— — Courbes de pression des systèmes univariants qui comprennent une phase gazeuse 629
R. Wickersheimer. Nouvelles lois de tonométrie, qu'on peut déduire des expériences de Raoult 630
Albert Colson. Sur une constante physique relative aux corps dissous 630
Carl Forch. Die beim Lösen von Naphtalin in verschiedenen Lösungsmitteln auftretende Wärmetönung 631
W. G. Mixter. On the heat of combustion of hydrogen 632
H. Giran. Sur la chaleur de combustion du phosphore et sur les anhydrides phosphoriques 632
— — Sur la chaleur de transformation du phosphore blanc en phosphore rouge 633
Guntz. Sur la chaleur de formation de quelques composés du baryum 634
D. Tommasi. Sur la loi des constantes thermiques et la chaleur de formation des composés du baryum 634
Albert Colson. Nouveaux dérivés plombiques: préparation; étude thermochimique 635
Marcel Delépine. Chaleur d'oxydation du molybdène 635

W. Louguinine et A. Schukareff. Étude thermique de quelques alliages de cuivre et d'aluminium . . . . . .
Chrétien et Guinchant. Chaleur de neutralisation de l'acide ferrocyanhydrique, chaleur de formation de ses combinaisons avec l'éther et l'acétone . . . . . .
Frank Wigglesworth Clarke. A new law in thermochemistry . . .
Julius Thomsen. F. W. Clarkes „neues thermodynamisches Gesetz“ .
W. v. Loeben. Über F. W. Clarkes neue thermochemische Konstante
P. Lemoult. Les chaleurs de combustion des composés organiques, envisagées comme propriétés additives. Carbures . . . . . .
— — Les chaleurs de combustion des composés organiques, considérées comme propriétés additives. Alcools et phénols. Éthers-oxydes. Aldéhydes et cétones . . . . . .
P. Lemoult. Sur le calcul de la chaleur de combustion des acides organiques, de leurs sels et des éthers-sels . . . . . .
— — Sur une nouvelle méthode pour le calcul des chaleurs de combustion et sur quelques-unes de ses conséquences . . . . . .
Erwin Voit. Die Berechnung der Verbrennungswärme mittels der Elementarzusammensetzung . . . . . .
Otto Krummacher. Über den Brennwert des Sauerstoffs bei einigen physiologisch wichtigen Substanzen . . . . . .
P. Zuboff. Verbrennungswärme einiger Alkohole der Fettreihe und eines Oxims . . . . . .
Marcel Delépine. Composés sulfurés et azotés derivés du sulfure de carbone . . . . . .
Jules Schmidlin. La substitution phénylée dans les phenylméthanes, leurs carbinols et chlorures . . . . . .
— — Recherches thermochimiques sur les matières colorantes. La rosaniline et la pararosaniline . . . . . .
De Forcrand. Sur quelques propriétés physiques du trimethylcarbinol
Berthelot et Gaudechon. Recherches sur les alcaloïdes des quinquinas: quinine et quinidine . . . . . .
— — Recherches sur les alcaloïdes du quinquina: cinchonine, cinchonidine et cinchonamine . . . . . .
Literatur . . . . . .

6. Struktur. Kristallographie.

(Vgl. auch I, 5.)

Bernhard Schwalbe. Grundriß der Mineralogie und Geologie . . . .
Fréd. Wallerant. Sur la forme primitive des corps cristallisées . . .
— — Sur les groupements de cristaux d'espèces différentes . . . . .
Alfr. J. Moses und Austin F. Rogers. Formeln und graphische Methoden zur Bestimmung von Kristallen auf Grund von Koordinatenwinkeln und Millerschen Indizes und Nachtrag dazu 651,
C. Lippitsch. Stereometrie der einfachen isoachsialen Formen des regulären Kristallsystems . . . . . .
F. Haag. Notiz zu dem Aufsatze von C. Lippitsch, Stereometrie der einfachen isoachsialen Formen des regulären Systems . . . . . .
Ernst Sommerfeld. Kettenbruchähnliche Entwickelungen zur Beurteilung der Wahrscheinlichkeit des Auftretens bestimmter Flächenkombinationen an Kristallen . . . . . .

Seite

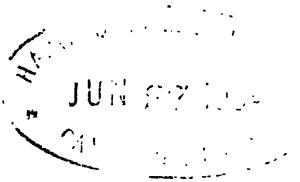
G. Wulff. Untersuchungen über die Genauigkeitsgrenzen der Gesetze der geometrischen Kristallographie 653
H. Baumhauer. Über Flächenentwickelung und Kristallstruktur des rhombischen Schwefels und des Anatas 653
Paul Gaubert. Contribution à l'étude de la formation et de l'accroissement des cristaux 653
G. Quincke. Über Kristalle 654
E. Fedoroff. Einfluß des Kapillar-, Wärme- und elektrischen Stromes auf die Bildung der Kristalle 657
C. Doelter. Kristallisationsgeschwindigkeit und Kristallisationsvermögen geschmolzener Mineralien 657
Johannes Behr. Beiträge zu den Beziehungen zwischen eutropischen und isomorphen Substanzen 658
R. Gossner. Untersuchung polymorpher Körper 658
Antonio d'Achiardi. Considerazioni sull' acqua di cristallizzazione . . 659
V. Goldschmidt. Über Ätzfiguren, deren Entstehung und Eigenart . . 659
Theodore William Richards. The inclusion and occlusion of solvent in crystals. An insidious source of error in quantitative chemical investigation 659
C. Viola. Beitrag zur Zwillingsbildung 660
O. Mügge. Die regelmäßigen Verwachsungen von Mineralien verschiedener Art 660
A. Johnsen. Die anomalen Mischkristalle 662
Th. Rotarski. Über die sogenannten flüssigen Kristalle 663
Rudolf Schenck und E. Eichwald. Über die flüssigen Kristalle . . . 663
O. Lehmann. Plastische, fließende und flüssige Kristalle, erzwungene und spontane Homöotropie derselben 663
— — Über künstlichen Dichroismus bei flüssigen Kristallen und Herrn Tammanns Ansicht 664
M. Sprockhoff. Beiträge zu den Beziehungen zwischen dem Kristall und seinem chemischen Bestand 665
R. v. Hasslinger. Künstliche Diamanten aus Silikatschmelzen 666
Carl Benedicks. Om s. k. grafitjärn 666
B. Rathke. Nochmals das Schwefel-Selen 666
L. Holborn und L. Austin. Die Zerstäubung elektrisch geglühter Platinmetalle in verschiedenen Gasen 667
S. Kalischer. Über die kristallinische Struktur der Metalle. Eine verspätete Reklamation 668
A. Sachs. Die Kristallform des Indiums und seine Stellung im periodischen System 668
G. F. Herbert Smith. Über das bemerkenswerte Problem der Entwickelung der Kristallformen des Calaverit 669
G. Melczer. Über die Symmetrie und das Achsenverhältnis des Hämatit 669
G. Cesaro et A. Abraham. La Goethite 670
G. Lincio. Beiträge zur kristallographischen Kenntnis des Quarzes . . 670
M. Herschkowitsch. Über die Umwandlung des Bergkristalls in den amorphen Zustand 671
F. Rinne. Beitrag zur Kenntnis der Umformung von Kalkspatkristallen und von Marmor unter allseitigem Druck 671
Rudolf Delkeskamp. Über die Kristallisationsfähigkeit von Kalkspat, Schwerspat und Gips bei ungewöhnlich großer Menge eingeschlossenen Quarzsandes 672

S

Rudolf Scharizer. Beiträge zur Kenntnis der chemischen Konstitution und der Paragenese der natürlichen Eisensulfate . . . . . (
A. de Schulten. Sur un procédé de cristallisation de corps peu solubles (
G. Cesaro. Plasticité du nitrate sodique . . . . . (
W. Prinz. Sur une émeraude étoilée de Muso . . . . . (
A. Sachs. Über die Beziehungen des Rubidiums zum Kalium einerseits und zum Cäsium andererseits nach kristallographischen Beobachtungen an neuen Uranyldoppelsalzen dieser Metalle 6
C. Nenadkewitch. Über die Kristallform des Lithiumsulfats $Li_2SO_4H_2O$ 6
L. L. Ivanoff. Über die Kristallform des sauren Kalium-Lithiumsulfats 6
F. Rinne. Verwandtschaft von Bromradium und Brombaryum in kristallographischer Hinsicht 6
J. Beckenkamp. Kristallographische Untersuchung einiger Salze der unterphosphorigen Säure 6
Alph. Steger. Mischkristalle von Quecksilberjodid und Silberjodid . . 6
G. Fels. Kristallographische Untersuchungen einiger Benzolverbindungen 6
F. M. Jaeger. Kristallographisch-optische Studien an den binären Komplexen, welche im chemischen Gleichgewichtssysteme: „Silbernitrat, Bernsteinsäurenitril und Wasser" existenzfähig sind 6
G. Cesàro. Sur un curieux phénomène d'orientation par laminage . . 6
Léon Guillet. Sur la micrographie des aciers au nickel 6
— — Diagramme donnant les propriétés des aciers au nickel 6
— — Étude micrographique et mécanique des aciers au nickel 6
— — Sur les propriétés et la constitution des aciers au manganèse . . 6
G. T. Beilby. Surface flow in crystalline solids under mechanical disturbance 6
— — The effects of heat and of solvents on thin films of metal . . . 6
— — Granular and spicular structure in solids 6
William Roberts-Austen and T. Kirke Rose. On certain properties of the alloys of the gold-silver series 6
W. Carrick Anderson and George Lean. The properties of the aluminium-tin alloys 6
G. Chesneau. Étude microscopique de bronces préhistoriques de la Charente 6
Austin F. Rogers. Ein neuer Transporteur zur Bestimmung der Indizes der Kristallflächen 6
E. Schoof. Die Herstellung von Kristallpräparaten 6
Fr. Heineck. Die mikrophotographische Aufnahme von Dünnschliffen 6
Literatur 6

ERSTER ABSCHNITT.

ALLGEMEINE PHYSIK.



1. Lehrbücher. Biographisches. Geschichtliches. Allgemeines.

August Kundt. Vorlesungen über Experimentalphysik. Herausgegeben von Karl Scheel. Gr. 8°. XXIV u. 852 S. Mit dem Bildnis Kundts, 534 Abbildungen und einer farbigen Spektraltafel. Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn, 1903 †.

Daß der leider zu früh heimgegangene Verfasser nicht nur ein ebenso geschickter wie erfolgreicher Forscher, sondern auch ein ausgezeichneter Lehrer war, ist von seinen zahlreichen Hörern stets dankbar empfunden worden. Und darum darf die Herausgabe des vorliegenden Buches, welches jene trefflichen Vorlesungen der Vergessenheit entreißt, als eine sehr wünschenswerte Bereicherung unserer physikalisch-didaktischen Literatur freudig begrüßt werden. Die Bearbeitung ist sowohl auf die Anregung früherer Schüler Kundts, wie auch auf Wunsch seiner Familie und namentlich seines Schwagers Bernhard Schwalbe geschehen. Leider weilt auch dieser nicht mehr unter den Lebenden, und so ist nicht von ihm die Lebensskizze Kundts, welche das Buch einleitet, geschrieben, sondern von seinem Sohne, dem Meteorologen Gustav Schwalbe, welcher sich dabei teilweise an die von W. von Bezold in der Berliner Physikalischen Gesellschaft gehaltene Gedächtnisrede anschloß.

Dem Text des Buches liegt eine Nachschrift der Vorlesungen zugrunde, welche im Winter 1888/89 und Sommer 1889 auf Kundts Veranlassung angefertigt und von ihm redaktionell überarbeitet wurde. In einheitlicher und überaus lebensvoller Darstellung wird der Lehrstoff vorgetragen, unter Vermeidung längerer theoretischer Erörterungen und mit ausdrücklicher Bevorzugung der experimentellen Unterrichtsweise. Vielfach entstanden so neue Anordnungen, beispielsweise in der Mechanik, welche mit Darstellung der Bewegungserscheinungen beginnt, um sodann durch die Newtonschen Sätze über die Kräfte und das Gesetz von der

Erhaltung der Energie zur Lehre vom Gleichgewicht und zu den übrigen Gesetzen dieses Gebietes zu gelangen.

Der Herausgeber hat einige im Interesse glatter Darstellung erforderliche Umstellungen vorgenommen und stilistische Unebenheiten beseitigt, sowie für die Einfügung passender Figuren gesorgt, sachliche Änderungen aber völlig vermieden. Demnach entspricht der Standpunkt des Buches einer nun bereits um $1^1/_2$ Jahrzehnte hinter uns liegenden Zeit. Dennoch wird man dem Herausgeber Dank wissen, daß er mit Takt und Bescheidenheit seine Arbeitskraft lediglich in den Dienst des verewigten Verfassers stellte.

R. B.

Emil Warburg. Lehrbuch der Experimentalphysik für Studierende. Mit 421 Abb. im Text. 7. Aufl. XX u. 433 S. Tübingen und Leipzig, Verlag von J. C. B. Mohr (Paul Siebeck), 1903 †.

Die neue Auflage weist viele Verbesserungen und Ergänzungen auf. Außer manchen Umarbeitungen wurden neue Kapitel hinzugefügt über Erregung von Luftwellen durch Seitenschwingungen, über Lecher'sche Anordnung, über drahtlose Telegraphie, über Becquerelstrahlen. Die Bezeichnungen sind mit Rücksicht auf die Vorschläge der Deutschen Physikalischen Gesellschaft vielfach geändert. *Scheel.*

A. Winkelmann. Handbuch der Physik. 2. Aufl. 4 [1] Elekrizität und Magnetismus 1. VI u. 384 S. Leipzig, Verlag von Johann Ambrosius Barth, 1903†.

Auch in der Neuauflage dieses bekannten Handbuches bleibt der Grundsatz maßgebend, daß jedes Kapitel wenn möglich von einem Physiker bearbeitet werde, welcher selbständige Untersuchungen in dem betreffenden Gebiete ausgeführt hatte. Im vorliegenden ersten Teile des vierten Bandes sind die folgenden Abteilungen enthalten: Elektrostatik von L. Graetz; Elektrisiermaschinen und ähnliche Apparate von L. Graetz; Elektroskope und Elektrometer; elektrostatische Messungen von L. Graetz; Eigenschaften der Dielektrika von L. Graetz; galvanische Elemente von F. Auerbach; elektrische Ströme von F. Auerbach; Strommessung von F. Auerbach; Apparate und Methoden zur Bestimmung von Widerständen und Leitungsfähigkeiten von L. Graetz; elektrische Leitfähigkeit von metallisch leitenden Körpern von L. Graetz. *Scheel.*

Arnold Berliner. Lehrbuch der Experimentalphysik in elementarer Darstellung. XVI u. 857 S. Mit drei lithographischen Tafeln und 695 zum Teil farbigen Abbildungen im Text. Jena, Verlag von Gustav Fischer, 1903†.

Das Buch sucht seine Hauptaufgabe in der völlig elementaren Darstellung des Stoffes, wobei mathematische Kenntnisse so gut wie gar nicht, allerhöchstens das Sekundanerpensum, vorausgesetzt werden. Das Buch ist deshalb nicht nur für den Physiker der ersten Semester bestimmt, sondern ebenso für den Chemiker und Mediziner, überhaupt für jeden, der die Physik als Hilfswissenschaft benutzt. Von der in Lehrbüchern der Physik üblichen Einteilung ist nur soweit abgewichen, als Verf. dies der Deutlichkeit und Übersichtlichkeit halber für nötig befand. *Scheel.*

C. Christiansen und Johs. J. C. Müller. Elemente der theoretischen Physik. 2. Aufl. VIII u. 532 S. Leipzig, Verlag von Johann Ambrosius Barth, 1903†.

Das Buch stellt sich zur Aufgabe, auf beschränktem Raume die wichtigsten Lehren der theoretischen Physik soweit zu entwickeln, daß es nach Durcharbeiten des Buches möglich ist, Originalarbeiten, die nicht gerade allzu spezielle Probleme betreffen, zu verstehen.

In der zweiten Auflage ist neu hinzugetreten ein Abschnitt über Diffusion und Osmose und ferner ein Abschnitt über Elektrolyse. Außerdem ist im Abschnitt: Allgemeine Bewegungslehre einiges über die Berechnung der Trägheitsmomente und das Prinzip der virtuellen Geschwindigkeiten eingefügt. In der Wärmelehre sind die Betrachtungen über die Kreisprozesse und über die Entropie erweitert; damit im Zusammenhange ist der Begriff der freien Energie und ferner das thermodynamische Potential eingeführt. *Scheel.*

F. Bolte. Leitfaden für den Unterricht in der Physik. Zum Gebrauch an Navigationsschulen. XV u. 117 S. Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn, 1903†.

Der Leitfaden ist in erster Linie für diejenigen Seeleute bearbeitet, welche sich zu einer nautischen Prüfung vorbereiten wollen, und ist veranlaßt durch die bevorstehende Einführung der Physik als Prüfungsgegenstand bei diesen Prüfungen. *Scheel.*

Julius Kollert. Katechismus der Physik. 6. Aufl. XVI u. 593 Leipzig, Verlag von J. J. Weber, 1903 (Webers illustrierte Katechisme Bd. 57)†.

In dem knapp und verständlich geschriebenen Buche ist de Fortschritt der Wissenschaft in den letzten acht Jahren seit E scheinen der letzten Auflage Rechnung getragen; insbesondere sir in der Elektrizitätslehre die elektrischen Wellen und die dam zusammenhängenden Erscheinungen sowie auch die Elektrizität leitung in Gasen nach modernen Anschauungen in besondere Kapiteln neu bearbeitet. Auch die Entdeckungen der letzten Jahr wie die Röntgen- und Becquerelstrahlen, sind genügend berücl sichtigt. *Scheel.*

Koppe-Husmann. Anfangsgründe der Physik mit Einschluß de Chemie und mathematischen Geographie. 27. Auflage des u sprünglichen Werkes. Ausgabe B in zwei Lehrgängen. Neu heraus gegeben und bearbeitet von A. Husmann. 1. Vorbereitender Lehrgang 6. Aufl. VIII u. 226 S. Essen, Verlag von G. D. Baedecker, 1903†.

Die vorliegende Ausgabe B der Koppeschen Physik sucht dei seit 1892 in Preußen geltenden Lehrplänen, nach welchen de physikalische Unterricht in zwei konzentrischen Kursen erteil werden soll, möglichst gerecht zu werden. Dazu mußten die „Anfangs gründe“ in zwei Teile zerlegt werden, von denen der eine als vor bereitender, der andere als Haupt-Lehrgang zu dienen hat. *Scheel*

A. H. Bucherer. Elemente der Vektor-Analysis. Mit Beispielen aus der theoretischen Physik. VI u. 91 S. Leipzig, Verlag von B. G. Teubner, 1903†.

Das völlig elementar gehaltene Werkchen ist speziell für Physiker bestimmt. Verf. hebt hervor, daß er sich bei der Ausarbeitung der Elemente der Vektoranalysis hauptsächlich von praktischen Erwägungen leiten ließ, die weniger auf Erreichung von Vollständigkeit zielen als vielmehr darauf, den Studierenden in den Stand zu setzen, sich der behandelten Methoden möglichst bald zu bedienen. In der Form der Darstellung hat sich Verf. im großen und ganzen Heaviside angeschlossen und sich dabei derselben Symbole bedient, wie A. Föppl in seiner „Einführung in die Maxwellsche Theorie“. Außerdem hat er es für zweckmäßig gehalten, die von Grassmann herrührende Zuordnung von Flächen zu Vektoren ausgiebig zu verwerten. *Scheel.*

Leo Koenigsberger. Hermann von Helmholtz. 2. XIV u. 383 S. Mit zwei Bildnissen. 3. IX u. 142 S. Mit vier Bildnissen und einem Brieffaksimile. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg u. Sohn, 1903†.

Der zweite Band der Helmholtz-Biographie umfaßt die Zeit von 1861, welche in Helmholtzs Heidelberger Professur der Physiologie hineinfällt, bis zum Jahre 1888. Es gelangt somit das Walten und Schaffen des Forschers während seiner Berliner Professur vollständig zur Darstellung. Die beiden dem zweiten Bande beigegebenen Bildnisse sind ein Porträt von Franz von Lenbach 1884 sowie eine Pastellzeichnung von demselben aus dem Jahre 1894.

Der dritte und letzte Band enthält die letzte Zeit Helmholtzs, da er als Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Charlottenburg wirkte. Neben seinen wissenschaftlichen Sachen ist eingehend die Amerikafahrt gelegentlich der Chicagoer Ausstellung bzw. des Chicagoer Kongresses geschildert. Die beigegebenen Bildnisse, soweit sie Helmholtz betreffen, sind ein Porträt von Lenbach 1894, eine Büste von Hildebrand 1891 und eine Pastellzeichnung von Lenbach 1894.

Die Biographie, für welche die Verlagsbuchhandlung keine Kosten gescheut hat, ist ein erhabenes Denkmal des großen Forschers. *Scheel.*

F. Chlapowski. Leben und Wirken des P. Josef Rogaliński. 1. Teil 8°, 70 S. Posen 1902.

Biographie des Jesuitenpaters Rogaliński, welcher in der Mitte des XVIII. Jahrhunderts in Posen zur Förderung der exakten Naturwissenschaften, namentlich der Physik, ein sehr verdienstvolles Wirken entfaltet hatte. So errichtete er daselbst das astronomische Observatorium, bestimmte die geographische Länge und Breite Posens, ebenso die Länge des Sekundenpendels, und hielt öffentliche Experimentalvorträge über Physik ab, welche in seinem breit angelegten, aber unvollendeten Hauptwerke: Erfahrungen über die Folgen sinnlich wahrnehmbarer Dinge, gesammelt sind. *Sm.*

George Green. Mathematical Papers. Edited by N. M. Ferrers. Facsimile reprint. XII u. 336 S. Paris, Librairie A. Hermann, 1903†.

Die vorliegende Ausgabe enthält folgende Abhandlungen: Anwendung der mathematischen Analysis auf die Theorien der Elektrizität und des Magnetismus (1828); Mathematische Untersuchungen über die Gesetze des Gleichgewichts von Flüssigkeiten analog dem

elektrischen Fluidum, in Verbindung mit anderen ähnlichen Untersuchungen (1833); Bestimmung der äußeren und inneren Anziehung von Ellipsoiden von variabler Dichte (1835); Wellenbewegung in einem veränderlichen Kanal von geringer Tiefe und Weite (1838) Reflexion und Brechung des Schalles (1838); Gesetze der Spiegelung und Brechung des Lichtes an der gemeinsamen Oberfläche zweier nicht kristallinischen Medien (1838 und 1839); Wellenbewegung in Kanälen (1839); Fortpflanzung des Lichtes in kristallinischen Medien (1839); Untersuchungen über die Pendelschwingungen in flüssiger Medien (1833). *Scheel.*

John William Strutt, Baron Rayleigh. Scientific Papers. 4 XIV u. 604 S., Cambridge, University Press, 1903 †.

Der vorliegende vierte Band enthält unter den Nummern 197 bis 272 die Abhandlungen Lord Rayleighs aus den Jahren 1892 bis 1901. Die Abhandlungen waren veröffentlicht in den Phil. Trans.; Proc. Roy. Soc.; Phil. Mag.; Nature; Proc. Roy. Inst.; Rep. Brit. Ass.; Proc. London Math. Soc.; Journ. Chem. Soc.; Manchester Mem. *Scheel.*

John Millis. A simple geometrical principle and its possible significance in connection with a general physical theory. Amer. Phys. Soc. 28. Febr. 1903. [Phys. Rev. **16**, 250—253, 1903 †.

Der Verf. diskutiert die verschiedenen möglichen Anordnungen einer Reihe kugelförmiger Körper von gleicher Größe. Sein geometrisches Prinzip, welchem er eine Bedeutung für eine allgemeine physikalische Theorie zuschreibt, lautet: In einem Aggregat einer unbestimmten Zahl gleicher kugelförmiger Körper ist eine Anordnung, welche zugleich ein kleinstes Volumen und vollkommene Symmetrie ergibt, unmöglich. *Scheel.*

A. Helfenstein. Die Energie und ihre Formen. Kritische Studien. IV u. 152 S. Leipzig und Wien, Franz Deuticke, 1903 †.

„In diesen Studien soll speziell das Axiom der Erhaltung der Energie bis zu seinen äußersten Konsequenzen verfolgt und als schärfstes Kriterium dort angewendet werden, wo wir Erscheinungen haben, welche der menschlichen Vorstellungswelt Schwierigkeiten machen. Ihnen sollen später Studien über das Axiom der Erhaltung der Massen und das Axiom der Erhaltung des Raumes folgen.

Das Werk stellt sich endlich die Aufgabe, für alle Vorgänge energetischer Natur eine bestimmte physikalische Vorstellung zu gewinnen, denn nicht das starre mathematische Gesetz, sondern die Vorstellung, die der Mensch über den Zusammenhang des wirklich Geschehenen mit dem dasselbe ausdrückenden mathematischen Gesetz gewinnt, soll Endzweck aller Forschung, aller Erkenntnis sein.“

Scheel.

Vorschläge des wissenschaftlichen Ausschusses der Deutschen Physikalischen Gesellschaft für einheitliche Bezeichnungen, Benennungen, Definitionen und Regeln in der Physik. Verh. D. Phys. Ges. 5, 68—71, 1903†; Berichtigung, ebenda 140, 1903†.

F. Nessen. Bemerkungen zu den Vorschlägen des wissenschaftlichen Ausschusses der Deutschen Physikalischen Gesellschaft für einheitliche Bezeichnungen. Verh. D. Phys. Ges. 5, 251—254, 1903†.

Es sind drei Listen aufgestellt:

Liste I, bezüglich deren vollkommene Einigung im Ausschuß erfolgt ist;

Liste II, bezüglich deren man zu einer Entscheidung zwischen verschiedenen gemachten Vorschlägen nicht gelangte; endlich

Liste III, welche eine Reihe von Benennungen, Definitionen und Regeln enthält.

Die drei Listen folgen hierunter:

Liste I.

1. Länge	l	16. Entropie	S
2. Masse	m	17. Wellenlänge	λ
3. Zeit	t	18. Schwingungszahl (in 2π Sekunden)	n
4. Volumen	v	19. Schwingungsdauer (d. ganzen Schwingung)	τ
5. Radius	r	20. Lichtgeschwindigkeit (im luftleeren Raume)	c
6. Fallbeschleunigung	g	21. Magnetische Feldstärke	$\mathfrak{H}$
7. Druck (Kraft durch Fläche)	p	22. Magnetische Induktion (Gesamtzahl der Kraftlinien geteilt durch Fläche)	$\mathfrak{B}$
8. Arbeit	A	23. Magnetische Permeabilität	μ
9. Kraft	F	24. Intensität d. Magnetisierung	$\mathfrak{J}$
10. Trägheitsmoment	K	25. Magnetische Suszeptibilität	$\varkappa$
11. Absolute Temperatur	T	26. Elektrische Feldstärke	$\mathfrak{E}$
12. Wärmeausdehnungskoeffizient der Gase	α	27. Elektrische Induktion	$\mathfrak{D}$
13. Gaskonstante (auf das Molekulargewicht bezogen)	R		
14. Wärmemenge	Q		
15. Innere Energie	U		

Liste I.

28. Dielektrizitätskonstante . . ε
29. Kapazität C
30. Induktionskoeffizient . . . L (falls gegenseitige Induktion vorhanden, Selbstinduktionskoeffizient L_{11}, gegenseitiger Induktionskoeffizient L_{12})
31. Elektromotorische Kraft . . E
32. Stromintensität . . . . . J
33. Widerstand . . . . . W

Liste II.

1. Geschwindigkeit . . . . . u, q
2. Dichte . . . . . δ, k, s, ϱ
3. Spezifische Wärme . . . . γ, c
4. Verhältnis der spezifischen Wärmen . . . . . $c_p/c_v = k$
5. Mechanisches Wärmeäquivalent . . . . . $\mathfrak{J}$, j, $\mathfrak{A}$
6. Brechungsquotient . . . . . ν
7. Fläche . . . . . f
8. Flächendichte . . . . . σ, s, ϱ
9. Horizontalkomponente des Erdmagnetismus . . H, $\mathfrak{H}_e$
10. Magnetisches Moment . M, $\mathfrak{M}$
11. Magnetismusmenge . . . . m
12. Elektrizitätsmenge . . . . e, q
13. Potential . . . . . V, φ

Liste III.

1. Die absoluten Dimensionen einer Größe werden durch [l m t] mit den betreffenden Potenzen ausgedrückt. Bei Zahlen im [C G S]-System brauchen die Einheiten nicht angegeben zu werden. Im Bedarfsfalle ist [e m] oder [e st] hinzuzufügen.

2. Das Molekulargewicht ist auf O = 16 zu beziehen.

3. Das Wort „Gewicht“ ist stets im Sinne einer Kraft zu gebrauchen. Unter mg, g, kg sind stets Massen zu verstehen, falls nicht das Wort „Gewicht“ hinzugefügt wird.

4. Der Buchstabe mit höherem Zahlenindex bezeichnet in der Regel eine Größe mit höherem Wert, z. B. r_1 innerer Radius, r_2 äußerer Radius. Die Indizes sind unten anzubringen.

5. Als Achse einer Drehung wird diejenige zur Ebene der Drehung senkrechte Richtung bezeichnet, welche durch die fortschreitende Bewegung einer sich in fester Mutter drehenden Rechtsschraube bestimmt ist.

6. Ein rechtwinkliges Koordinatensystem soll in der Regel so gewählt werden, daß die positive z-Achse (Nr. 5) die Achse derjenigen Drehung ist, durch welche die positive x-Achse mittels einer Vierteldrehung in die positive y-Achse übergeht.

7. Die Achse eines Doppelpols geht in der Richtung vom negativen zum positiven Pol.

8. Fläche, die der Radiusvektor während der Zeiteinheit zurücklegt (Flächengeschwindigkeit).

9. Linien gleichen Druckes (Isobaren), gleichen Volumens (Iso-

pyknen), gleicher Entropie (Isentropen), Linien ohne äußere Wärmezufuhr (Adiabaten), Linien gleicher Temperatur (Isothermen).

10. Um die Vektoreigenschaft einer Größe hervorzuheben, wird sie mit großen deutschen Buchstaben bezeichnet, die auch in der obigen Liste I nur für Vektoren gebraucht sind.

11. Komponenten von Vektorgrößen sind durch angehängte Indizes zu bezeichnen, z. B. $\mathfrak{H}_x$, $\mathfrak{H}_y$, $\mathfrak{H}_z$.

Zu den Vorschlägen äußert sich Herr Neesen. Wegen Einzelheiten sei auf dessen Ausführungen verwiesen. *Scheel.*

Karl Scheel. Bericht über den internationalen Katalog der wissenschaftlichen Literatur. Verh. D. Phys. Ges. 5, 83—86, 1903†.

Der internationale Katalog, der mit dem Jahre 1901 beginnt, ist eine Fortsetzung und Erweiterung des von der Royal Society of London herausgegebenen Catalogue of Scientific Papers. Der Plan dieses Katalogs reicht bis in das Jahr 1855 zurück, in welchem er zum erstenmale auf der Versammlung der British Association for Advancement of Science in Glasgow vorgelegt wurde. Nachdem der erste Band im Jahre 1867 erschienen war, folgten weitere elf Bände, welche zusammen für die Jahre 1800 bis 1883 die Titel der gesamten Literatur, nach Autoren geordnet, enthielten. Ein Sachkatalog für die gleiche Zeit, sowie ein Gesamtkatalog für die Zeit von 1884 bis 1900 sind in Vorbereitung.

Das ungeheure Anschwellen der wissenschaftlichen Literatur ließ zu Anfang der neunziger Jahre des vorigen Jahrhunderts die Royal Society die Unmöglichkeit erkennen, das begonnene Werk ohne sachliche und finanzielle Unterstützung von außen her fortzusetzen. Die Royal Society trat darum mit anderen gelehrten Körperschaften in Unterhandlung, und die Folge war die Einberufung dreier Konferenzen nach London in den Jahren 1896, 1898 und 1900, auf welchen die Regierungen fast der ganzen zivilisierten Welt vertreten waren.

Das Resultat dieser Konferenzen war, daß die Royal Society mit der Herausgabe des neuen Katalogs betraut wurde, wobei aber die vertragschließenden Staaten sich zur finanziellen Deckung des Unternehmens verpflichteten.

Das Material zum Katalog wird durch besondere von den einzelnen Regierungen errichtete Bureaus, den sogenannten „Regional Bureaus“, gesammelt, welche teilweise das politische Gebiet eines Staates umfassen, teilweise aber auch nach sprachlichen Rücksichten gebildet sind.

Der Gesamtkatalog besteht aus folgenden Unterabteilungen:

A. Mathematik,
B. Mechanik,
C. Physik,
D. Chemie,
E. Astronomie.
F. Meteorologie (einschl. Erdmagnetismus),
G. Mineralogie (einschl. Petrologie und Kristallographie),
H. Geologie,
J. Geographie (mathematische und physikalische),
K. Paläontologie,
L. Allgemeine Biologie,
M. Botanik,
N. Zoologie,
O. Anatomie,
P. Physikalische Anthropologie,
Q. Physiologie,
R. Bakteriologie.

Jeder Teilkatalog zerfällt in einen Namen- und einen Sachkatalog. Jeder Titel ist in der Originalsprache aufgeführt, dem jedoch, falls der Titel nicht lateinisch, englisch, französisch, deutsch oder italienisch abgefaßt ist, eine Übersetzung in einer dieser fünf Sprachen beigegeben wird.

Die Systematisierung im Sachkatalog ist in der Weise durchgeführt, daß jede Rubrik außer dem lateinischen Buchstaben, entsprechend dem Zweige der Naturwissenschaften, durch eine vierstellige Zahl bezeichnet wird, in welcher die einzelnen Ziffern von links nach rechts eine immer engere Einteilung bedeuten. Beispielsweise werden im Katalog: C. Physik bezeichnet

Allgemeines und allgemeine Theorien	mit	0000	bis	0999	
Wärmelehre	„	1000	„	2999	
Licht	„	3000	„	4999	
Elektrizität und Magnetismus	„	5000	„	6999	
Schall	„	9000	„	9999	

und spezieller im letzten Intervall:

Kinematik der Schwingungen und Wellenbewegungen	„	9000	„	9099	
Schwingungen	„	9100	„	9199	
Fortpflanzung des Schalles	„	9200	„	9299	usw.

und weiter unter „Schwingungen“:

Allgemeines	„	9100	
Schwingungen von Saiten und Stäben. Gekrümmte Stäbe	„	9110	
Schwingungen von Membranen und Platten usw. . .	„	9120	usw.

Dadurch, daß die Einer der vierzifferigen Zahlen noch nicht vergeben sind, ist eine weitere Spezialisierung ermöglicht.

Scheel.

Literatur.

Ernest J. Andrews and H. N. Howland. Elements of Physics. XI, 386 u. 53 S. New York, The Macmillan Company; London, Macmillan and Co. Ltd., 1903.

J. Basin. Leçons de physique (Acoustique, Optique, Electricité et Magnétisme), à l'usage des élèves de seconde moderne, des aspirants aux baccalauréats d'ordre scientifique, des candidats aux écoles du gouvernement, et des élèves des écoles professionelles et industrielles. 488 S. Paris, libr. Nony et Cie., 1903.

— — Leçons de physique (Pesanteur, Chaleur) à l'usage des élèves de troisième moderne, des aspirants aux baccalauréats d'ordre scientifique et des candidats aux écoles du gouvernement. 5. éd. 6. éd. 364 S. Paris, libr. Nony et Cie., 1903.

— — Eléments de physique (Pesanteur, Chaleur) à l'usage des élèves des classes de seconde A et B (programme du 31 mai 1902). 230 S. Paris, libr. Nony et Cie., 1903.

— — Physique élémentaire (Acoustique, Optique, Electricité) à l'usage des élèves de la classe de troisième B. 177 S. Paris, libr. Nony et Cie., 1903.

— — Physique élémentaire (Pesanteur, Chaleur) à l'usage des élèves de la classe de quatrième B. VIII u. 188 S. Paris, libr. Nony et Cie., 1903.

A. Battelli e C. Cardani. Frattato di fisica sperimentale ad uso delle università 1. Meccanica, metrologia, proprietà dei solidi, dei liquidi, dei gas. XVI u. 565 S. Milano, Villardi, 1903.

V. Béthoux. Leçons résumées de Physique élémentaire. Paris 1903.

H. Borner. Physikalisches Unterrichtswerk für höhere Lehranstalten sowie zur Einführung in das Studium der neueren Physik in 2 Stufen. I. Vorschule der Experimentalphysik für den Anfangsunterricht an Gymnasien und Realgymnasien, sowie an den entsprechenden Nichtvollanstalten. 4. Aufl. XII u. 125 S.; II. Leiftaden der Experimentalphysik für Realschulen, sowie für den Anfangsunterricht an Oberrealschulen. XII u. 188 S. Berlin, Weidmann, 1903.

— — Vorschule der Experimentalphysik für den Anfangsunterricht an Gymnasien und Realschulen. 4. Aufl. XII u. 125 S. Berlin 1903.

— — Leitfaden der Experimentalphysik für Realschulen usw. 6. Aufl. XII u. 188 S. Berlin 1903.

E. Bouant. Éléments de physique, rédigés conformément au programme du 31 mai 1902. Fascicule 1. (Pesanteur, Chaleur) pour les classes de quatrième B et de seconde A et B. II u. 202 S. Paris, libr. F. Alcan, 1903.

E. Bouant. Cours de physique. 2. Optique, Electricité (pour la classe de première C et D). XVI u. 311—630 S., Paris, libr. F. Alcan, 1903.

— — La Physique et la Chimie du brevet élémentaire de capacité de l'enseignement primaire. 11. éd. VIII u. 523 S. Paris, libr. Delalain frères, 1903.

— — Cours de physique et de chimie, rédigé conformément au programme des écoles normales primaires d'institutrices. Première année du cours (deuxième année de l'école). 10. éd. VIII u. 387 S. Paris, libr. Delalain frères, 1903.

— — Cours de physique et de chimie, rédigé conformément au programme des écoles normales primaires d'institutrices. Deuxième année du cours (troisième année de l'école). 9. éd. 588 S. Paris, libr. Delalain frères, 1903.

H. Bouasse. Mécanique et Physique. 501 S. Paris, libr. Delagrave, 1903.

Bustinduy y N. Vergaza. Resumen de las lecciones de Fisica general, con aplicaciones de la Lux, explicadas en la Escuela central de Ingenieros industriales. 418 S. Madrid 1902.

M. Chassagny. Premiers éléments de physique, rédigés conformément aux programmes officiels du 31 mai 1902. 2 fasc. (Classe de troisième B.) S. 225—468. Paris, libr. Hachette et Cie., 1903.

— — Premiers éléments de physique 1. (Classe de quatrième B.) 234 S. Paris, impr. Lature, 1903.

— — Cours élémentaire de physique. IV u. 148 S. Paris, libr. Hachette et Cie., 1903.

Henry C. Cheston, Philip R. Dean and Charles E. Timmermann. A Laboratory Manual of Physics. 128 S. New York, Amer. Book Comp., 1903.

S. E. Coleman. Physical Laboratory Manual for Secondary Schools. 234 S. New York, Amer. Book Comp., 1903.

H. E. Corbin and A. M. Stewart. A Handbook of Physics and Chemistry. 2. ed. 446 S. London, Churchill, 1903.

Joh. Crüger. Grundzüge der Physik. 28. Aufl., neu bearbeitet von Rud. Hildebrand. IX u. 242 S. Leipzig, C. F. Amelang, 1903.

W. Donle. Lehrbuch der Experimentalphysik für Realschulen und Realgymnasien. 2. Aufl. X u. 380 S. Stuttgart, Fr. Grub, 1903.

E. Drincourt. Physique (classe de première, A, B). 142 S. Paris, libr. Colin, 1903.

— — Physique (première C, D). 357 S. Paris, libr. Colin, 1903.

H. O. G. Ellinger. Laerebog i Fisik. Med en Samling of 120 Fysiske Opgaver. 318 S. Kopenhagen, F. Hegel u. Sohn, 1902.

Ugo Fornari. Lezioni elementari di fisica per gli allievi delle scuole secondarie: principi di meccanica. VII u. 182 S. Milano, Antonio Vallardi, 1903.

Ervin S. Ferry. Practical Physics for Students of Science and Engineering. 1, 146 S. La Fayette, Ind., Burt-Terry-Wilson Comp., 1903.

C. Fliedner. Aufgaben aus der Physik. Nebst Anhang: Physikalische Tabellen. 9. Aufl., bearbeitet von G. Krebs. XII u. 169 S. Braunschweig 1903.

— — Auflösungen. 9. Aufl., bearbeitet von G. Krebs. Braunschweig 1903.

Konrad Fuss und Georg Hensold. Lehrbuch der Physik für den Schul- und Selbstunterricht. Mit vielen Übungsaufgaben, einer Spektraltafel in Farbendruck und 422 Abb. 5. Aufl. Allgemeine Ausgabe. XX u. 542 S. Freiburg i. B., Herdersche Verlagsbuchhandlung, 1903.

— — Lehrbuch der Physik für den Schul- und Selbstunterricht. Mit vielen Übungsaufgaben, einer Spektraltafel in Farbendruck und 328 Abb. 6. Aufl. Gekürzte Ausgabe nach den bayerischen Lehrplänen vom 30. Juli 1898 bearbeitet. XVI u. 376 S. Freiburg i. B., Herdersche Verlagsbuchhandlung, 1903.

Besonderes Gewicht ist in den wertvollen Schulbüchern auf die Zusammenstellung von Übungsaufgaben gelegt. Die Anordnung des Stoffes ist die übliche.

Alfred Payson Gage. Introduction to Physical Science. 359 S. Boston, Ginn and Co., 1903.

A. Ganot. Corso di Fisica puramente sperimentale e senza Matematica. 4. ed. 608 S. Milano 1902.

Ganot et Maneuvrier. Traité élémentaire de Physique. 22. éd., entièrement refondue conformément aux programmes officiels de l'Enseignement secondaire. 1035 S. Paris, Hachette et Cie., 1903.

R. C. Grosvenor. Physical Exercises for Women and Girls of all Classes. London, Simpkin, 1903.

H. von Helmholtz. Vorlesungen über theoretische Physik. 6. Vorlesungen über Theorie der Wärme. Herausgegeben von Franz Richarz. XII u. 419 S. Leipzig, Johann Ambrosius Barth, 1903.

A. Héraud. Jeux et Récréations scientifiques. 1. Physique (États de la matière; Propriétés des corps; Forces; Équilibre; Chaleur; Électricité; Magnétisme; Acoustique; Optique; Illusions des sens). VIII u. 412 S. Paris, J. B. Baillière et fils, 1903.

O. Hermes und P. Spies. Elementarphysik, unter Zugrundelegung des Grundrisses der Experimentalphysik von E. Jochmann für den Anfangsunterricht in höheren Lehranstalten. Mit 266 Fig. und einer Spektraltafel. 3. Aufl. X u. 246 S. Berlin, Winckelmann u. Söhne, 1903.

Lothrop D. Higgins. Lessons in Physics. VII u. 379 S. Boston u. London, Ginn and Co., 1903.

Julius Hortvet. A Manual of Elementary Practical Physics. 276 S. Minneapolis, H. W. Wilson, 1902.

E. Jochmann. Grundriß der Experimentalphysik und Elemente der

Chemie sowie der Astronomie und der mathematischen Geographie. 15. Aufl. XX u. 524 S. Berlin 1903.

D. Isaachsen. Laerebog i Fysik for Realgymnasiet og tekniske Skoler. Christiania 1903.

John G. Kerr and John N. Brown. Elementary Physics. Practical and Theoretical. 169 S. London, Blackie and Son, Ltd., 1903.

Johann Kleiber. Lehrbuch der Physik für humanistische Gymnasien. Nach dem ministeriellen Lehrplane bearbeitet. 2. Aufl. mit 392 Fig., 4 farb. Spektralbildern, zahlreichen durchgerechneten Musterbeispielen und Übungsaufgaben samt Lösungen. X und 319 S. München und Berlin, Verlag von R. Oldenbourg, 1903†.

Über die erste Auflage ist in diesen Ber. 51 [1], 8, 1901 berichtet. Die zweite Auflage ist gegen die erste vielfach verbessert und nach neueren Veröffentlichungen vervollständigt. Auch ist das Aufgabenmaterial beträchtlich erweitert worden.

Johann Kleiber und B. Karsten. Lehrbuch der Physik. Zum besonderen Gebrauche für technische Lehranstalten, sowie zum Selbststudium. 2. Aufl. VIII u. 360 S. München und Berlin, Verlag von R. Oldenbourg, 1903.

Die zweite Auflage enthält gegen die erste (vgl. diese Ber. 58 [1], 5, 1902) keine wesentlichen Veränderungen.

H. Kleinpeter. Zur Einführung in die Physik auf der Oberstufe. 20 S. Progr. Gymn. Gmunden, 1903.

M. Knudsen. Lärebog i Fysik for Medicinere. Lysläre. 117 S. Kopenhagen, Jul. Gjellerups Boghandels Forlag, 1903.

A. L. Korolkow und P. T. Matiuschenko. Lehrbuch der Physik. 6. Aufl. 215 S. Kiew 1902 (russisch).

S. Kowalewsky. Lehrbuch der Physik für mittlere Unterrichtsanstalten. 6. Aufl. 444 S. St. Petersburg 1903 (russisch).

J. Langlebert. Physique. 57. éd. VI u. 696 S. Paris, Delalain frères, 1903.

C. J. Leaper. Numerical Problems in Physics. 92 S. London, Clive, 1903.

W. K. Lebedinsky. Vorlesungen über Physik. 1. Elastizität, Ton, Licht. 2. Elektrizität, Magnetismus (russisch). 175 S. St. Petersburg 1903.

W. W. Lermantow. Einleitung in die experimentell-physikalischen Arbeiten. Heft 1: Zweck, Methode und Organisation der praktischen Beschäftigungen. System der absoluten Maße. Fundamentalinstrumente für den Experimentierenden und Versuche mit ihnen (russisch). 191 S. St. Petersburg 1903.

E. Mach. Populär-wissenschaftliche Vorlesungen. 3. Aufl. XI u. 403 S. Leipzig, Verlag von Joh. Ambr. Barth, 1903.

G. Mahler. Physikalische Formelsammlung. Mit 65 Fig. 2. Aufl. V u. 190 S. Leipzig, G. J. Göschensche Verlagshandlung, 1903. (Sammlung Göschen.)

Die Formelsammlung enthält die Hauptgesetze der Experimentalphysik und diejenigen Formeln, die sich mit den Hilfsmitteln der niederen Mathematik ableiten lassen. Die Herleitung der Formeln ist meist kurz angedeutet. Gegen die erste Auflage neu hinzugekommen sind die Gesetze der drehenden Bewegung, der Entstehung des Regenbogens, der Feldstärke eines Magnets und der Wirkungen von Lamellarmagneten.

Fel. Marco e Car. Cattaneo. Elementi di fisica per licei ed istituti tecnici. 1. Meccanica generale, meccanica dei liquidi, meccanica dei gas, acustica. 2. ed. III u. 340 S. Torino, G. B. Paravia, 1903.

Mme. L. Margat L'Huillier. Leçons de physique (Acoustique, Optique, Magnétisme et Electricité) à l'usage des élèves de quatrième et de cinquième années de l'enseignement secondaire des jeunes filles et des aspirantes au brevet supérieur. 2. éd. 357 S. Paris, libr. Nony et Cie., 1903.

— — Leçons de physique (Acoustique, Optique, Magnétisme et Electricité) à l'usage des élèves de quatrième et de cinquième années de l'enseignement secondaire des jeunes filles et des aspirantes au brevet supérieur. 3. éd. 357 S. Paris, libr. Nony et Cie., 1903.

— — Leçons de physique (Pesanteur, Chaleur) à l'usage des élèves de troisième année de l'enseignement secondaire des jeunes filles et des aspirantes au brevet supérieur. 3. éd. VI u. 382 S. Paris, libr. Nony et Cie., 1903.

H. Maser. Die Physik. Hausschatz des Wissens 1, 641—784, Neudamm, J. Neumann, 1903.

Gustav Melinat. Physik für deutsche Lehrerbildungsanstalten auf Grund der neuen amtlichen Bestimmungen vom 1. Juli 1901. VIII u. 479 S. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner, 1903.

Méthal. Cours de physique et de chimie pour l'enseignement primaire supérieur. 132 S. Paris, Masson et Cie., 1903.

Paul Meutzner. Lehrbuch der Physik im Anschluß an Prof. Weinholds physikalische Demonstrationen und Vorschule der Experimentalphysik. Ein Leitfaden für den physikalischen Unterricht an höheren Lehranstalten. 5. Aufl. XVI u. 286 S. Leipzig, O. R. Reisland, 1903.

W. A. Michelson und P. P. Borissow. Ausgewählte Aufgaben für das physikalische Praktikum. II u. 133 S. Moskau 1903 (russisch).

Dayton Clarence Miller. Laboratory Physics. A Student's Manual for Colleges and Scientific Schools. XV u. 403 S. Boston, London, New York, Ginn and Co., 1903.

Robert Andrews Millican. Mechanics, Molecular Physics and Heat. A Twelve Weeks' College Course. 242 S. Boston and London, Ginn and Co. Chicago, Scott, Foresman Co., 1902.

Car. Montu. Corso di fisica tecnica; parte complementare di elettrotecnica: sunto delle lezioni alla r. scuola d'applicazione per gl'ingegneri in Napoli, anno 1902—1903. VI u. 328 S. Torino, lit. Salussolia, 1903.

L. Pfaundler. Die Physik des täglichen Lebens, gemeinverständlich dargestellt. 450 S. Stuttgart 1903.

Emanuel Pfeiffer. Physikalisches Praktikum für Anfänger. VIII u. 150 S. Leipzig, Verlag von B. G. Teubner, 1903.

Das Buch ist aus der Übungspraxis der K. Industrieschule München, an welcher Verf. unterrichtet, hervorgegangen und ist demnach dem Interessenkreis dieser und ähnlicher Unterrichtsanstalten angepaßt. Es enthält 10 Aufgaben aus der Mechanik (Libellenprüfer, Kathetometer, Teilmaschine, Biegung, Aräometer, Federwage, Wage, Barometer, Trägheitsmoment), 7 Aufgaben aus der Wärme (Schmelzpunkt, Thermometer, Längenausdehnung, Dilatometer, Mischkalorimeter, Hygrometer, Dampfdichte), 6 Aufgaben aus der Elektrizität (Widerstand, Meßbrücke, Stromstärke, Galvanometer, Voltameter, Elektrokalorimeter) und endlich 2 Aufgaben aus der Optik (Linse und Mikroskop).

Der Verf. hebt selbst hervor, daß er an manchen Stellen des Textes den Entwickelungen des Lehrbuches der praktischen Physik von Kohlrausch gefolgt ist.

J. H. Poynting and J. J. Thomson. Textbook of Physics: Properties of Matter. Revised edition. 236 S. London 1903.

J. Préceptis. Précis des sciences physiques et naturelles, rédigé conformément aux programmes officiels des écoles primaires supérieures, du brevet élémentaire et de l'enseignement secondaire des jeunes filles. 2. éd. XVI u. 487 S. Paris, Hachette et Cie., 1903.

P. Reiss. Grundlagen der Physik, Meteorologie und mathematischen Geographie. Ins Russische übersetzt von P. Lurie-Hübermann, redigiert von N. Hesehus. 320 S. St. Petersburg 1903.

Karl Rosenberg. Lehrbuch der Physik für die oberen Klassen der Mittelschulen und verwandter Lehranstalten. Ausgabe für Gymnasien. VIII u. 488 S.; Ausgabe für Realschulen. VIII u. 462 S. Wien, A. Hölder, 1903.

Johs. Russner. Lehrbuch der Physik für den Gebrauch an höheren Lehranstalten und zum Selbstunterricht. IX u. 498 S. Hannover, Gebr. Jänecke, 1903.

Fernando Sanford. Elements of Physics. 426 S. New York, Henry Holt and Co., 1902.

F. Schindlers Physik und Chemie für Bürgerschulen. Bearbeitet von Robert Neumann. Einteilige Ausgabe. 2. Aufl. VI u. 198 S. Wien, F. Tempsky, 1903.

— — Dasselbe. In drei konzentrischen Lehrstufen. Neu bearbeitet von Robert Neumann. 1. Stufe. 7. Aufl. 70 S. Wien, F. Tempsky, 1903.

Conr. Schröder. Leitfaden der Experimentalphysik. Eine Anleitung zum Gebrauch der physikalischen Apparate für Volks-, Bürger- und Fortbildungsschulen. Neue Aufl. 48 S. Leipzig, Leipz. Lehrmittel-Anst., 1903.

Herm. Sieveking. Anleitung zu den Übungen im physikalischen Institut der technischen Hochschule zu Karlsruhe. IV u. 60 S. Karlsruhe, W. Jahraus, 1903.

H. Simard. Traité élémentaire de physique, rédigé conformément au programme de l'Université de Laval. VIII u. 655 S. Tours, impr. Deslis frères. Québec, Garneau, 1903.

Alexander Smith and Edwin H. Hall. The teaching of chemistry and physics in the secondary school. XIII u. 377 S. New York, London and Bombay, Longmans, Green and Co., 1902.

S. Squinabol e G. Cresci. Nozioni di scienze fisiche e naturali ad uso delle scuole normali. Parte IV, per la prima normale (Nozioni de chimica e descrizione dei minerali più importanti). VIII u. 179 S. Livorno, Raffaello Giusti, 1903.

Albert Trappe. Schulphysik. 15. Aufl. Neu bearbeitet auf Grund der preußischen Lehrpläne von 1901 von Th. Maschke. Mit einem Anhang: Die einfachsten chemischen Erscheinungen mit Berücksichtigung der Mineralogie von J. Schiff. XII, 412 u. 84 S. Breslau, F. Hirt, 1903.

George R. Twiss. Laboratory Exercises in Physics. 193 S. New York, The Macmillan Comp., 1902.

B. Weinberg. Physik der Molekularkräfte. 235 S. Odessa 1903 (russisch).

J. Young. Practical Chemistry and Physics. 108 S. Woolwich Cattermole, 1903.

F. F. Notions sur les sciences physiques et naturelles [Physique, Chimie (notation atomique), Histoire naturelle], à l'usage des aspirants au brevet élémentaire. XV u. 553 S. Tours, impr. et libr. Mame et fils; Paris, libr. Ve Poussielgue.

F. G. M. Éléments de physique. Classe de quatrième (Pesanteur; Hydrostatique; Chaleur). Suivi d'un recueil de 425 problèmes. VI u. 311 S. Tours, libr. Mame et fils; Paris, libr. Ve Poussielgue, ohne Jahreszahl.

J. C. Poggendorffs biographisches Handwörterbuch zur Geschichte der exakten Wissenschaften, enthaltend Nachweisungen über Lebensverhältnisse und Leistungen von Mathematikern, Astronomen, Physikern, Chemikern, Mineralogen, Geologen, Geographen usw. aller Völker und Zeiten. 4. (Die Jahre 1883 bis zur Gegenwart umfassend.) Herausgegeben von A. J. v. Oettingen. Lieferung 6 bis 17. S. 361—1224 (Dwelshauvers-Dery bis Reicher). Leipzig, Verlag von Johann Ambrosius Barth, 1903.

J. A. Guareschi. Avogadro und die Molekulartheorie. Deutsch von O. Merckens. Monogr. a. d. Geschichte d. Chemie, herausgegeben von G. W. A. Kahlbaum. Heft 7, Leipzig 1903.

V. Bjerknes. Carl Anton Bjerknes. Phys. Rev. 17, 125—126, 190[illegible]

H. Poincaré. Discours prononcé aux obsèques de M. A. Cornu Séances Soc. Franç. de Phys. 1902, 186—188.

Max Jacobi. Nicolaus von Cusa als Mathematiker und Physiker ZS. f. Naturw. 75, 24—32, 1903.

Victor Quittner. Christian Doppler. (Zur hundertsten Wiederkehr seines Geburtstages.) Prometheus 15, 113—116, 1903.

Paul Galopin. Prof. Charles Galopin 1832—1901. Verh. 84. Vers Schweiz. Naturf.-Ges. Zofingen 1901, LXXXVII—LXXXIX, 1902.

Josiah Willard Gibbs. ZS. f. phys. Chem. 44, 1—6, 1903.

Henry A. Bumstead. Josiah Willard Gibbs (with a Portrait) Sill. Journ. (4) 16, 187—202, 1903.

A. Coehn. Josiah Willard Gibbs †. Nachruf. Naturw. Rdsch. 18 322, 1903.

H. Le Chatelier. J. Willard Gibbs; sa vie et son oeuvre. Rev gén. des sc. 14, 644—648, 1903.

J. E. Trevor. Josiah Willard Gibbs. Phys. Rev. 17, 490—498, 1903.

Siegfried Michaelis. Otto von Guericke. Zu seinem 300jährigen Geburtstag. Himmel und Erde 15, 145—154, 1903.

Max Jacobi. Otto von Guericke, der Magdeburger Bürgermeister und Physiker. ZS. f. Naturw. 75, 174—178, 1903.

— — Die kosmische Naturanschauung bei Otto von Guericke. ZS. f. Naturw. 75, 179—184, 1903. *Scheel.*

C. Christiansen. H. C. Oersted som Naturfilosof. Overs. Danske Vidensk. Selsk. Forhdl. 1903, 473—493.

Verf. bespricht zuerst das Verhältnis Oersteds zu Kant, Ritter und Winterl, darauf Oersteds eigene Meinungen über Chemie und Physik, besonders seine Lichttheorie und seine vor der Entdeckung des Elektromagnetismus ausgesprochenen Ansichten über das Verhältnis zwischen Elektrizität und Magnetismus. *K. P.*

J. H. van 't Hoff. Friedrich Wilhelm Ostwald. ZS. f. phys. Chem. 46, V—XV, 1903.

P. Walden. Schriften von W. Ostwald. ZS. f. phys. Chem. 46, XVI—XXVII, 1903.

Jubelband für Wilhelm Ostwald. ZS. f. phys. Chem. 46, 1903. Mit einem Bildnis von W. Ostwald.

A. Weilenmann. Prof. Dr. Johannes Pernet, 1845—1902. Verh. 85. Vers. Schweiz. Naturf.-Ges. Genf 1902, LVII—LXIV.

Ogden Nicholas Rood. Sill. Journ. (4) 15, 73—77, 1903.

E. L. Nichols. Ogden Nicholas Rood. Phys. Rev. 61, 311—313, 1903.

Emil Kosack. Heinrich Daniel Rühmkorff, ein deutscher Erfinder. Ein Lebensbild zu seinem 100. Geburtstage. Herausgegeben vom Hannoverschen Elektrotechniker-Verein. 35 S. Leipzig und Hannover, Hahn'sche Buchhdlg., 1903.

Sir George Gabriel Stokes. Electrician 50, 643—644, 1903.

Mascart. Notice sur Sir George Gabriel Stokes. C. R. 136, 841—846, 1903.

J. Stark. George Gabriel Stokes†. Naturw. Rdsch. 18, 217—218, 1903.

W. Voigt. G. G. Stokes. Gött. Nachr. Geschäftl. Mitt. 1903, 70—80.

A. Macfarlane. Peter Guthrie Tait, his life and works. Bibl. math. (3) 4, 185—201, 1903.

James Wimshurst. Electrician 50, 460, 1903.

Opere di Galileo Ferraris, publicate per cura della associazione elettrotecnica italiana. 1. XXIII u. 492 S. 2. VI u. 473 S. Milano, U. Hoepli, 1902 und 1903.

Adolf Fick. Gesammelte Schriften. 1. Philosophische, physikalische und anatomische Schriften. 478 S. Mit dem Bildnis Ficks und einer Biographie, vier Tafeln und neun Abbildungen im Text.

— — Gesammelte Schriften. 2. Physiologische Schriften. Mit acht Tafeln und 24 Abbildungen im Text. IV und 439 S. Würzburg, Stahlsche Verlagsanstalt, 1903.

R. T. Glazebrook. Theoretical Optics since 1840. Communicated by the Physical Society, being a portion of the Presidential Address delivered on Febr. 13, 1903. Phil. Mag. (6) 5, 537—548, 1903.

T. Gray. Smithsonian Physical Papers prepared. 2. ed. 334 S. London, Wesley 1903.

H. v. Helmholtz. Vorträge und Reden. 5. Aufl. 2 Bde. 438 u. 446 S. Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn, 1903.

Kelvin. The scientific work of Sir George Stokes. Nature 67, 337—338, 1903.

Osborne Reynolds. Papers on mechanical and physical subjects. 3. The sub-mechanics of the universe. XVII u. 251 S. Cambridge, At the university press, 1903.
(Vergl. Kap. I, 4.)

H. A. Rowland. Physical Papers 1876—1901. Collected for publication by a Committee of the Faculty of the Johns Hopkins University. 716 S. Baltimore 1903.

A. Kleiner. Über die Wandlungen in den physikalischen Grundanschauungen. Verh. 84. Vers. Schweiz. Naturf.-Ges. Zofingen 1901, 113—141, 1902.

T. C. Mendenhall. Progress in physics in the nineteenth century. S. A. from the Smiths. Rep. for 1900, 315—331, 1901.

Fr. Dannemann. Grundriß einer Geschichte der Naturwissenschaften. Zugleich eine Einführung in das Studium der grundlegenden naturwissenschaftlichen Literatur. Mit 87 Abbildungen zum größten Teil in Wiedergabe nach den Originalwerken, einem Bildnis von Galilei und einer Spektraltafel. 2. Die Entwickelung der Naturwissenschaften. 2. Aufl. 450 S. Leipzig W. Engelmann, 1903.

— — Die Naturwissenschaften im Zeitalter der Entdeckung des Energieprinzips. Himmel und Erde 15, 297—309, 1903.

L. Poincaré. Revue annuelle de Physique. Première partie: les régions neuves de la physique. Rev. gén. des sc. 14, 28—44, 1903. — Deuxième partie: les régions classiques de la physique, ebenda 88—101, 1903.

E. Estanave. Nomenclature des mémoires de physique expérimentale et de physique mathématique présentés, en France, comme thèses de doctorat des sciences, dans le courant du XIXe siècle. Journ. de phys. (4) 2, 573—591, 1903.

Martin Winter. Über Avicennas Opus egregium de anima (Liber sextus naturalium). Grundlegender Teil. 53 S. Diss. Erlangen 1903.

Felix Auerbach. Das Zeiss-Werk und die Carl Zeiss-Stiftung in Jena. Ihre wissenschaftliche, technische und soziale Entwickelung und Bedeutung für weitere Kreise dargestellt. VI u. 124 S. Jena, Verlag von Gustav Fischer, 1903.

H. Carrington Bolton. Origin of the word „barometer". Chem. News 87, 163, 1903. Science (N. S.) 17, 547—548, 1903.

Der Verf. gelangt zu dem Schlusse, daß das Wort Barometer ums Jahr 1665 von Robert Boyle zuerst in die englische Sprache eingeführt ist.

— — Robert Boyle and the word „barometer". Chem. News 87, 258, 1903.

Verf. nimmt nunmehr auf Grund eines Briefes von A. Lawrence Rotch die Erfindung des Wortes Barometer für Robert Boyle (1665) in Anspruch.

A. Lawrence Rotch. Wann ist zuerst das Wort Barometer gebraucht worden? Meteorol. ZS. 20, 368—369, 1903.

Verf. zitiert teilweise einen Brief Boyles aus dem Jahre 1665, in welchem dieser vom Baroskop und Barometer spricht.

Philon de Byzanze. Livre des Appareils pneumatiques et des Machines hydrauliques. Édité d'après les versions Arabes d'Oxford et de Constantinople et traduit en Français par Carra de Vaux. 213 S. Paris 1902.

Elihu Thomson. Electricity during the nineteenth century. S.-A. from the Smiths. Rep. for 1900, 333—358, 1901.

Frz. M. Feldhaus. Die Erfindung der elektrischen Verstärkungsflasche durch Ewald Jürgen von Kleist. Zur Geschichte der Funkentelegraphie. 29 S. Heidelberg, C. Winter, 1903.

Streit. Die Fortschritte auf dem Gebiete der Thermoelektrizität von der Entdeckung bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts. Beitrag zur Geschichte der Physik. 84 S. Progr. Oberrealschule Kattowitz, 1903.

Albert Neuburger. Ein Beitrag zur Geschichte der Elektrolyse des Wassers. Chem. Ber. 36, 3572—3574, 1903. 75. Vers. D. Naturf. und Ärzte, Kassel 1903. [Naturw. Rdsch. 18, 595, 1903.

Verf. sucht zu zeigen, daß das Verdienst, die Entstehung reinen Wasserstoffes und Sauerstoffes bei der Elektrolyse des Wassers nachge-

wiesen zu haben, nicht DAVY, sondern P. L. SIMON, Professor an der Bauakademie zu Berlin, zukomme. Die bezüglichen Versuche datieren aus dem Jahre 1801 und sind in GILBERTS Annalen 8, 41 u. 492 und 9, 386, 1801 veröffentlicht.

EDM. HOPPE. Historische Notiz zur Wasserzersetzung. Phys. ZS. 4, 865, 1901.

Entgegen der Bemerkung NEUBURGERS (vergl. vorst.) stellt Verf. fest, daß er bereits in seiner Geschichte der Elektrizität (1884), ganz ausführlich die SIMONsche Arbeit gewürdigt hat. Er geht dann noch kurz auf die Geschichte der Wasserzersetzung vor SIMON ein, wobei er insbesondere auch die Verdienste RITTERS erwähnt.

H. B. COHO. An historical review of the storage battery. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 3, 159—167, 1903.

W. M. STINE. The Contributions of H. F. E. LENZ to the Science of Electromagnetism. Journ. Franklin Inst. 155, 301—314, 363—384, 1903.

MAX JACOBI. Aus der Frühgeschichte der elektromagnetischen Telegraphie. Das Weltall 3, 167—168, 1903.

FRIEDRICH BRADHERING. Kurze Geschichte des Schiffskompasses. Progr. Nr. 266, Wilhelms-Gymn., Magdeburg, 24 S., 1903.

P. u. S. WEINBERG. Zur Geschichte der Lichtgeschwindigkeitsbestimmungen (Schluß). Westn. opit. fisik. 1903 [1], 25—33.

CHRISTIAN DOPPLER. Über das farbige Licht der Doppelsterne und einiger anderer Gestirne des Himmels. Versuch einer das BRADLEYsche Aberrations-Theorem als integrierenden Teil in sich schließenden allgemeinen Theorie. Zur Feier seines hundertsten Geburtstags als erste Veröffentlichung des nach ihm benannten physikalischen Prinzips neu herausgegeben von F. J. STUDNIČKA. (Mit DOPPLERS Porträt.) 25 S. Prag, Verlag der Königl. böhm. Ges. d. Wiss., 1903.

FR. BURCKHARDT. Zur Geschichte des Thermometers. Berichtigungen und Ergänzungen. Verh. Naturf.-Ges. Basel. 16, 1—69, 1903.

Diese Ber. 58 [1], 8—9, 1902.

F. WOHLWILL. Neue Beiträge zur Vorgeschichte des Thermometers. Mitt. z. Gesch. d. Medizin u. d. Naturw. 1902, 5—8, 57—62, 143—159, 282—290. [Beibl. 27, 890—891, 1903.

Verf. beweist, daß der DREBBELsche Apparat der Ausgangspunkt des belgischen Thermometers ist, wie man das GALILEIsche Instrument längst als den Vorgänger des Florentiner Instrumentes kannte. Das erstere ist also keineswegs aus dem letzteren hervorgegangen, wenn auch seine Ausbildung von ihm beeinflußt ist.

Zum 25jährigen Gedenktag der Sauerstoff-Verflüssigung. ZS. f. kompr. u. flüss. Gase 6, 145—154, 1903.

B. BORCHARDT. Zum 25jährigen Gedenktag der Sauerstoff-Verflüssigung. 31 S. Weimar, Verlag von Carl Steinert, 1903.

E. T. Whittaker. On the Partial Differential Equations of Mathematical Physics. Rep. Brit. Ass. Belfast 523—524, 1902. Math. Ann. 57, 333—355, 1903.

Ludwik Silberstein. La théorie des opérateurs en Physique. La connection des phénomènes dans le temps. Przegl. filoz. 5, 424—442, 1902.

— — Versuch einer Theorie der physikalischen Operatoren. Ann. d. Naturphil. 2, 201—255, 1903.

J. Pionchon. Grandeurs géométriques. 128 S. Paris, Gauthier-Villars; Grenoble, A. Gratier et J. Rey, 1903 (Bibliothèque de l'Élève Ingénieur).

L. Boltzmann. Zwei Antrittsreden. Phys. ZS. 4, 247—256, 274—277, 1903.

Ludwig Boltzmann. Über die Prinzipien der Mechanik. Zwei akademische Antrittsreden. 48 S., Leipzig, Verlag von S. Hirzel, 1903.

J. D. van der Waals jun. Die statistische Naturanschauung. Eröffnungsrede des Kollegs über theoretische Physik an der Universität Amsterdam, gehalten am 28. Januar 1903. Phys. ZS. 4, 508—514, 1903.

B. Weinstein. Über die Grundlagen der Naturwissenschaften. Himmel und Erde 15, 155—174, 207—220, 264—281, 1903.

Ladislas Natanson. Inertia and coercion. Journ. phys. chem. 7, 118—127, 1903.

E. de la Sauce. Stoff und Bewegung. Philosophische Betrachtungen vom Standpunkt eines Ingenieurs. 75 S. Berlin, Schall und Rentel, 1903.

W. G. Hooper. Äther und Gravitation. 372 S. London, Chapman, 1903.

E. von Hartmann. Die Weltanschauung der modernen Physik. 226 S. Leipzig 1902.

B. F. Lacy. The Culture Value of Physics. Journ. Frankl. Inst. 155, 37—53, 1903.

Ludwig Harperath. Sind die Grundlagen der heutigen Astronomie, Physik, Chemie haltbar? Beitrag zur Lösung der „Welträtsel" gestützt auf Berzelius und Kopernikus. 67 S. Berlin, Mayer u. Müller, 1903.

A. Scheye. Über das Prinzip der Stetigkeit in der mathematischen Behandlung der Naturerscheinungen. Ann. d. Naturphil. 1, 20—49, 1903.

W. Ostwald. Über Erklärungshypothesen und Erklären überhaupt. Ann. d. Naturphil. 2, 506—527, 1903.

Wladyslaw Natanson. Z filiozofii nauk przyrodniczych. O teoryach materyi (Essais sur la Philosophie des Sciences. Les théories de la matière). Przegląd polski 147, 465—478, 1903.

Anton Balaweldeb. Mathematische Ableitung der Naturerscheinungen vom empirischen reinen Raume. VIII u. 109 S. Wien, Verlag von Karl Gerolds Sohn, 1903.

Kleinpeter. Moderne Naturphilosophie II. Himmel und Erde 16, 129—135, 1903.

Gustav Portig. Das Weltgesetz des kleinsten Kraftaufwandes in den Reichen der Natur. 1. In der Mathematik, Physik und Chemie. XII u. 332 S. Stuttgart, Verlag von Max Kielmann, 1903.

August Witkowski. Essais sur la Philosophie des Sciences. L'éther. Przegląd polski 147, 312—323, 1903.

J. H. Ziegler. Die universelle Weltformel und ihre Bedeutung für die wahre Erkenntnis aller Dinge. Zweiter Vortrag. 38 S. Zürich, Kommissionsverlag von Albert Müller, 1903.

G. Johnstone Stone. On the Dependence of What Apparently Takes Place in Nature upon What Actually Occurs in the Universe of Real Existence. Proc. Amer. Phil. Soc. 42, 105—142, 1903.

Josef Lichtneckert. Neue wissenschaftliche Lebenslehre des Weltalls. Der Ideal- oder Selbstzweckmaterialismus und die absolute Philosophie. Die wissenschaftliche Lösung aller großen, physikalischen, chemischen, astronomischen, theologischen, philosophischen, entwickelungsgeschichtlichen und physiologischen Welträtsel. 100 S. Leipzig, Verlag von Oswald Mutze, ohne Jahreszahl.

Jac. Berzelius. Reseanteckningar. Utgifna af Kungl. Svenska Vetenskapsakademien genom H. G. Söderbaum. XIII u. 431 S. Stockholm, P. A. Norstedt u. Söner, ohne Jahreszahl.

International catalogue of scientific literature. C. Physics. 1, Part II. XI u. 207 S. 2. VIII u. 327 S. London, Harrison and Sons, 1903.

Namen-Register nebst einem Sach-Ergänzungsregister zu den Fortschritten der Physik. Band 44 (1888) bis 53 (1897). Unter Mitwirkung von E. Schwalbe bearbeitet von G. Schwalbe. XVIII u. 1043 S. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg u. Sohn, 1903.

Henry S. Carhart. The imperial physico-technical institution in Charlottenburg. S.-A. from the Smiths. Rep. for 1900, 403—415, 1901.

Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. ZS. f. Instrkde. 23, 113—125, 150—157, 171—184, 1903.

Wissenschaftliche Abhandlungen der Kaiserlichen Normal-Eichungs-Kommission. Heft 4. VIII u. 193 S. Berlin, Julius Springer, 1903.

The national physical laboratory. Electrician 50, 945—946, 987—989, 1903.

The National Physical Laboratory. Report for the year 1901, 54 S., 1902; Report for the year 1902, 51 S., 1903. London, Harrison and Sons.

Edward B. Rosa. Plants of the buildings for the national bureau of standards. A paper read before the Phil. Soc. of Washington, 25. Oct. 1902; Science (N. S.) **17**, 129—140, 1903.

R. T. Glazebrook. The aims of the national physical laboratory of Great Britain. S.-A. from the Smiths. Rep. for 1901, 341—357, 1902.

G. Meyer. Das physikalisch-chemische Institut der Universität Freiburg. ZS. f. Elektrochem. **9**, 496—499, 1903. *Scheel.*

Ch. M. A. Hartman. Übersicht der in 1901 und 1902 von Niederländern verfaßten oder vom niederländischen Institute herausgegebenen physikalischen Arbeiten. Handelingen van het negende Nederlandsche Natuur- en Geneeskundig Congres gehouden te s'Gravenhage op 16, 17, 18 April 1903. S. 478—529.

Es sei auf das Bestehen der vorliegenden Bibliographie wenigstens hingewiesen. *P. Z.*

N. Hesehus. 30jähriges Jubiläum der Physikalischen Abteilung der russischen Physikalisch-Chemischen Gesellschaft an der Universität zu St. Petersburg. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **34**, 61, 1902.

Eine kurze Übersicht der Entstehung und der bisherigen Tätigkeit der Gesellschaft. *v. U.*

Novák Vladimir. Rapports présentés au Congrès international de Physique, réuni à Paris en 1900 . . . ressemblées et publiées par Ch. Ed. Guillaume et L. Poincaré. Čas. pro pěst. math. a fysiky, **32**, 131—143, 241—246, 309—323, 388—402, 1903.

Ein Referat über die Berichte, die am Kongreß der Physiker zu Paris im Jahre 1900 vorgetragen wurden (böhmisch). *Gs.*

Verhandlungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte. 74. Versammlung zu Karlsbad. 21.—27. September 1902. Herausgegeben im Auftrage des Vorstandes und der Geschäftsführer von Albert Wangerin. 2. 1. Hälfte: Naturwissenschaftliche Abteilungen. IX u. 186 S. 2. Hälfte: Medizinische Abteilungen. XXI u. 670 S. Leipzig, Verlag von F. C. W. Vogel, 1903. *Scheel.*

2. Unterricht. Apparate für Unterricht und Laboratorium.

Johann Kleinpeter. Vortrag über praktisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Vierteljahrsschr. Wien. Ver. z. Förd. d. Unterr. **8**, 95—97, 1903†.

In beiden Fällen handelt es sich um die Einführung von Schülerübungen in den österreichischen Schulen. *B. N.*

H. Kleinpeter. Zur Einführung in die Physik auf der Oberstufe. 20 S. Progr. Gymn. Gmunden 1903. [ZS. f. Unterr. **16**, 362—365, 1903†.

Die Statik soll der Dynamik im Schulunterricht vorangehen. Dann wird gezeigt, wie die einzelnen Teile der Mechanik aufeinander zu folgen haben. *B. N.*

Ernst Grimsehl. Die Unterrichtsräume für Physik. (Mit 2 Tafeln.) Progr. Oberrealsch. und Realsch. auf der Uhlenhorst zu Hamburg 1902/03. 22 S. Hamburg 1903 †.

Die Schilderung der Neueinrichtung mag für viele von Nutzen sein. *B. N.*

E. Grimsehl. Zur experimentellen Einführung der Begriffe Kraft, Masse und Energie. ZS. phys. Unterr. **16**, 135—144, 1903 †.

Am besten nimmt man das Original zu Hilfe, da es zu weit führen würde, die Mittel hier zu erläutern, deren sich der Verf. zur Einführung der Begriffe Kraft, Masse und Energie bedient. *B. N.*

E. Poske. Der Arbeitsbegriff im Unterrichte in der Mechanik. Beibl. **27**, 713—714, 1903 †. ZS. f. math. u. naturw. Unterr. **34**, 24—27, 1903; ZS. f. Unterr. **15**, 236—238, 1902.

Der Aufsatz von W. Ostwald: Über die Einführung des Begriffs der Arbeit beim Unterricht in der Mechanik (Beibl. **26**, 837, 1902) wird eingehend kritisch erörtert. *B. N.*

Hans Hartl. Neue Vorlesungsapparate. Vierteljahrsschr. Wien. Ver. z. Förd. d. Unterr. **8**, 97—121 u. 127—130, 1903 †.

Wegen der zahlreichen, durch Abbildungen erläuterten Apparate und der damit anzustellenden Versuche sei auf das Original verwiesen. *B. N.*

O. Steffens. Eine Registrierwalze für wissenschaftliche und technische Zwecke. D. Mech.-Ztg. 1903, 225—226 †.

Aus einem überdeckten Uhrwerk ragt ein vertikaler konischer Zapfen, auf den als Registriertrommel ein vertikaler Zylinder aufgesetzt wird, dessen Böden nahe aneinander gerückt sind. Die Trommel läßt sich leicht auslösen und durch eine andere ersetzen. *B. N.*

Bernoulli. Noniusmodelle zur Projektion. ZS. f. Unterr. **16**, 344—345, 1903 †.

Skala und Nonius sind auf Glas geätzt und gegeneinander verstellbar. Bei dem Linearnonius ist noch eine Glasröhre mit

einem oben abgerundeten Metallstab angebracht, was als Barometerersatz dienen soll. *B. N.*

Karl Fuchs. Kleine Beiträge zur Mechanik. ZS. f. Unterr. **16**, 342—344, 1903 †.

1. Eine falsche Ablesevorrichtung bei den Fühlhebeln mit kreisförmiger, statt gerader Skala. 2. Ein Streckenmultiplikator. 3. Die Kugelschwebe. 4. Versinnlichung des Potentials. 5. Ein Vertikalplanetarium. *B. N.*

U. Behn. Einige neue Versuche und Apparate aus der Mechanik und Optik. ZS. f. Unterr. **16**, 129—135, 1903 †.

Schon der Abbildungen wegen sei auf das Original verwiesen. *B. N.*

E. Grimsehl. Mechanische Kraft und Kraftübertragung. Unterrichtsbl. f. Math. u. Naturw. **9**, 78—83, 1903 †.

Verf. zeigt, wie er im Unterricht die mechanische Kraft und Kraftübertragung behandelt wissen will, indem er von einer an einem Gestell befestigten Pistole ausgeht. *B. N.*

E. Grimsehl. Der „freie" Fall. ZS. f. Unterr. **16**, 90—92, 1903 †.

Die Versuche über den freien Fall werden nicht mehr an der Atwoodschen Fallmaschine oder an der Galileischen Fallrinne ausgeführt, sondern in dem 16 m hohen Treppenhause der Schule. *B. N.*

G. Ercolini. Legge della caduta dei gravi. Cim. (5) **5**, 131—140, 1903 †.

Das Gesetz wird mittels einer Einrichtung nachgewiesen, bei welcher in gewissen Abständen elektrische Kontakte vorhanden sind. *B. N.*

W. Bahrdt. Der freie Fall. ZS. f. Unterr. **16**, 325—329, 1903 †.

Auf die Grimsehlsche Anregung hin (ZS. f. Unterr. **16**, 90, 1903) wird die Versuchsanordnung mitgeteilt, die die Fallzeiten zu Fallräumen bis 30 cm hinaus genau zu messen gestattet. Wegen der Einzelheiten sei auf die Abbildungen des Originals verwiesen. *B. N.*

M. Th. Edelmann. Vorlesungsapparat zur Demonstration der Gleichzeitigkeit von freiem Fall und Geschwindigkeitsdauer eines Pendels. Phys. ZS. 4, 415—416, 1903 †.

Der Pendelkörper und die Kugel für den freien Fall werden gleichzeitig von ihren sie festhaltenden Magneten losgelassen. Nach einer halben Sekunde ist die Kugel in eine Aussparung des Pendelkörpers gefallen. *B. N.*

J. J. Taudin Chabot. Über eine Fallmaschine und ein Cykelmodell. Phys. ZS. 4, 565—567, 1903 †.

An dem neuen Modell der Fallmaschine ergibt sich, daß der Mitwirkung der Schwerkraft lediglich sekundäre Bedeutung zukommt, daß vielmehr das Beharrungsvermögen der zu bewegenden Massen den eigentlichen beobachteten Effekt veranlaßt. Betrachtet man den Apparat als Cykelmodell, so zeigt es, daß verschiedene Bewegungen nacheinander an den gleichen Massen wahrgenommen werden. *B. N.*

E. C. Woodruff. Ein Versuch über die Zerlegung der Kräfte. School Science, March, 1903. [ZS. f. Unterr. 16, 289, 1903 †.

Wegen der Einrichtung des einfachen, durch Zeichnung wiedergegebenen Apparates und dessen Handhabung sei auf das Original verwiesen. *B. N.*

Hans Keferstein. Berechnung des Trägheitsmomentes eines Körpers in bezug auf eine zu einer Schwerpunktsachse parallele Achse. ZS. f. Unterr. 16, 77—79, 1903 †.

Zur Erläuterung sind die beigefügten Abbildungen erforderlich, deshalb ist auf das Original zurückzugreifen. *B. N.*

E. Grimsehl. Die „einfache Maschine", insbesondere der Hebel, im Physikunterricht. S.-A. ZS. f. math. u. naturw. Unterr. 34, 98—113, 1903 †.

Der vorliegende Aufsatz lehnt sich stark an an das in der ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 15, 138—139, 1902 von dem Verf. behandelte Thema über die Vorgänge bei der Rolle und beim Flaschenzuge, enthält aber mehr eine Verallgemeinerung, indem der Verf. jetzt gegen den Begriff der „einfachen Maschinen" angeht. *B. N.*

Hans Keferstein. Über die Ableitung des Hebelgesetzes nach Grimsehl. ZS. f. Unterr. **16**, 268—273, 1903 †.

Auf die Grimsehl sche Ableitung des Hebelgesetzes wird hier näher eingegangen. *B. N.*

F. Reuleaux. Rolle und Flaschenzug. ZS. f. Unterr. **16**, 1—4, 1903 †.

Auf die von E. Grimsehl vorgenommene Besprechung von Rolle und Flaschenzug (ZS. f. Unterr. **15**, Heft 3) wird näher eingegangen und dargetan, daß es ein „Hebelgesetz" gar nicht gebe. *B. N.*

E. Grimsehl. Die Kraftübertragung durch den Flaschenzug unter Berücksichtigung der Reibung. ZS. f. Unterr. **16**, 65—68, 1903 †.

Untersucht werden die Kräfte, wenn der Flaschenzug aus Seilen besteht, die durch Löcher in Brettern geschlungen sind. *B. N.*

Ph. von Rostowzew. Einige Vorlesungsversuche. ZS. f. Unterr. **16**, 288, 1903 †.

Die Abhängigkeit der Schwingungsdauer des Pendels von der Beschleunigung wird mit Hilfe des Elektromagneten gezeigt. Die Joule sche Wärme gibt sich durch Entzündung eines schmalen Streifens Magnesiumband zu erkennen, wenn Strom hindurchgeschickt wird.

Die Reflexion des Schalls zeigt sich bei einer Pfeife im Brennpunkt eines Hohlspiegels, während sich in dem des zweiten ein Kundt sches Manometer befindet. *B. N.*

Heinrich Schnell. Der Foucault sche Pendelversuch. ZS. f. Unterr. **16**, 144—145, 1903 †.

Die Formel des Foucault schen Pendelversuchs wird durch einen einwandfreien elementaren Beweis abgeleitet. *B. N.*

P. J. Kipp und Zonen, J. W. Giltay, Nachf. Apparat für erschütterungsfreie Aufstellung von Prof. Dr. W. H. Julius. — Instrumentarium zur Demonstration der Lichtempfindlichkeit des Selens. Beibl. **27**, 896, 1903 †.

Der Julius sche Apparat wird jetzt auch kleiner geliefert zur Aufstellung eines Kugelpanzer-Galvanometers. Bezüglich des In-

strumentariums sei verwiesen auf Beibl. **26**, 197, 1902 u. **27**, 790, 1903 †. *B. N.*

MAURICE HAMY. Sur l'amortissement des trépidations du sol. Soc. Franç. de phys. Nr. 195, 2, 1903 †. C. R. **136**, 990—992, 1903.

Zur Erzielung eines ruhigen Spiegels bei Quecksilberbädern; gegenüber Erschütterungen des Bodens werden die Bäder mittels Kautschukstreifen aufgehängt. *B. N.*

G. HARTNER. Ein neuer Wagebalken. Phys. ZS. **4**, 539, 1903 †.

Infolge günstiger Versteifung ist die Festigkeit des Balkens ohne gleichzeitige Gewichtserhöhung erreicht worden. *B. N.*

A. GAWALOWSKI. Chemische Wage für Wägungen bei konstanter Belastung. ZS. f. anal. Chem. **42**, 170—172, 1903 †.

Die in der ZS. f. anal. Chem. **40**, 775, 1901 beschriebene Wage des Verf. wird dadurch zur Wage ohne Gewichte gemacht, daß für bestimmte Zwecke, wie z. B. Zuckeruntersuchungen, bestimmte Tarabecher oder Meßkölbchen verwendet werden, deren Gewicht anderweitig festgestellt worden ist. *B. N.*

THEODOR SCHWEDOFF. Eine Vorlesungswage. ZS. f. Unterr. **16**, 321—325, 1903 †.

Statt der kleinsten Gewichte und des Reiters wird eine Zeigervorrichtung an dem Wagebalken in der Weise angebracht, daß rechts und links von der Schneide zwei sehr feine Spiralfedern angebracht, deren obere Enden mit einem dünnen, um einen Zylinder geschlungenen Bande verbunden sind. Mit der Achse des Zylinders ist ein Zeiger verbunden, der sich über einem Gradbogen bewegt. Diese Wage eignet sich auch zur Messung vertikaler Kräfte jeder Art. *B. N.*

W. SCHMIDT. Demonstrations-Zeigerwage. ZS. f. Unterr. **16**, 381, 1903 †.

Die Verbesserungen, die an der Demonstrations-Zeigerwage angebracht worden sind, dienen teils zur Erleichterung des Arbeitens mit dem Apparat, teils zur Ausdehnung des Verwendungsbereiches. *B. N.*

FR. SCHILLING. Neue Modelle zur Lehre von den Raumkurven und zur Kreiseltheorie. Phys. ZS. **4**, 514—516, 1903 †.

Von den Modellen zur Theorie der kubischen Raumkurve interessiert hier am meisten die für die physiologische Optik bedeutungsvolle Horopterkurve. Die auf die Kreiseltheorie bezüglichen Modelle veranschaulichen die Drehung eines kraftfreien starren Körpers um einen festen Punkt. *B. N.*

A. Weinhold. Schmieröl für Kreiselversuche. ZS. f. Unterr. **16**, 94, 1903 †.

Reines, mineralölfreies Baumöl zeigt die bisherigen Übelstände bei der Bewegung von Metall auf Achat nicht. *B. N.*

Joh. Kleiber. Ein neuer Geschwindigkeitsmesser: Celmeter. Ein Beitrag zur Demonstration der Bewegungsgesetze. ZS. f. Unterr. **16**, 72—77, 1903 †.

Auf einer Achse ist befestigt ein Windrädchen, das eine Ende einer Uhrfeder und ein Zeiger, der sich über einer Skala dreht. Die Skala wird empirisch eingeteilt. *B. N.*

E. Grimsehl. Apparat zur Demonstration der Zug- und Druckspannungen in einem festen Körper, sowie zur experimentellen Ableitung des Momentensatzes. ZS. f. Unterr. **16**, 260—263, 1903 †.

Die Beschreibung und Handhabung des an sich einfachen Apparates würde ohne die Zeichnungen hier zu weit führen. Daher sei auf das Original verwiesen. *B. N.*

Alois Höfler. Zwei hydrostatische Apparate. ZS. f. Unterr. **16**, 257—259, 1903 †.

Der erste Apparat ist für das hydrostatische Paradoxon bestimmt, denn bei dem Gefäß mit enger Öffnung oben ist der Bodendruck größer als das Gewicht der Flüssigkeitsmasse. Der zweite Apparat ist für den Seitendruck bestimmt. Die Zeichnungen ergeben das Nähere. *B. N.*

A. Hartwich. Einfacher Apparat für das hydrostatische Paradoxon. ZS. f. Unterr. **16**, 275, 1903 †.

Weniger der Apparat als die Erklärung an demselben ist hier von großer Wichtigkeit. *B. N.*

John E. Burbank. Lecture experiment on surface tension and superficial viscosity. Sill. Journ. (4) **15**, 140—142, 1903 †.

Die Versuche werden mit einer Paraffinkugel in einer Flüssigkeit angestellt, in deren Innerem sich ein Stückchen Blei befindet, so daß das spezifische Gewicht des Ganzen sich beliebig regeln läßt. Die Versuche wurden zunächst mit Wasser, sodann mit Alkohol ausgeführt und ähnliche Resultate dabei erhalten. *B. N.*

Fortunato Florio. Nuove macchino pneumatiche a mercurio. Cim. (5) 5, 233—242, 1903 †.

Die Pumpe besteht aus einer Glasspirale, die rotiert. Wegen der konstruktiven Einzelheiten sind die Figuren zur Hand zu nehmen. *B. N.*

F. Neesen. Doppeltwirkende Quecksilberluftpumpe. ZS. f. Instrkde. 23, 47—49, 1903 †, und: Vorführung einer doppeltwirkenden Quecksilberluftpumpe. 75. Vers. D. Naturf. u. Ärzte zu Kassel, 1903. Verh. d. D. Phys. Ges. 5, 296, 1903. Phys. ZS. 4, 743, 1903 †.

Um die Kolben-Quecksilberpumpen, ähnlich den Tropfenpumpen, kontinuierlich wirken zu lassen, werden zwei Pumpen derart vereinigt, daß die eine ansaugt, während die andere die vorher angesaugte Luft herausdrückt. Der Doppelhahn, sowie die weiteren Neuerungen sind an der Hand der Abbildung der Beschreibung zu entnehmen. *B. N.*

Wilhelm Donle. Eine selbsttätige Sprengel'sche Quecksilberluftpumpe, zugleich Erwiderung an Hrn. Kahlbaum. Ann. d. Phys. (4) 10, 313—325, 1903 †.

Das Prinzip der Pumpe ist schon früher beschrieben (vergl. diese Ber. 56 [1], 225, 1900). Die vorliegende Mitteilung enthält die Beschreibung der mit geringfügigen Abänderungen versehenen Pumpe. Die Verbesserungen sind durch geeignete Rohrweiten und richtiges Abstimmen des Zuflusses und Ablaufes des Quecksilbers erzielt worden. Verf. macht Angaben über die Leistungsfähigkeit seiner Pumpe und zieht Vergleiche zwischen seiner und der Kahlbaum'schen Pumpe. *Scheel.*

L. Zehnder. Über eine automatische Quecksilberstrahlpumpe, nebst einigen glastechnischen Einzelheiten. Ann. d. Phys. (4) 10, 623—646, 1903 †.

An der Hand zahlreicher Abbildungen wird die an sich sehr einfache Pumpe beschrieben, die jeder sich herstellen kann, der

etwas im Glasblasen bewandert ist. Die Schliffe werden ersetzt durch zwei aneinanderstoßende Röhren, die von einem Stückchen Gummischlauch umgeben sind, der von Quecksilber umschlossen wird. *B. N.*

S. R. Milner. An automatic mercury vacuum-pump. Phil. Mag. (6) **6**, 316—322, 1903 †.

Die Töplersche Pumpe ist derart modifiziert worden, daß, wie die Abbildung zeigt, eine einfache und tragbare automatische Pumpe von geringem Umfang erhalten worden ist. Die Umsteuerung erfolgt auf elektrische Weise. *B. N.*

Heyward Scudder. The prevention of bumping. J. Amer. Chem. Soc. **25**, 163—165, 1903 †; Journ. Chem. Soc. **84**, Abstr. II, 266, 1903 †.

Eine einfache Kapillarröhre mit einer kleinen Luftblase verhütet das Schlagen. Das offene Ende reicht bis auf den Boden der Flasche. Ungefähr 1 cm darüber und ebenso am oberen Ende ist die Röhre geschlossen. Die Länge der Röhre soll derart sein, daß das obere Ende bis nahe an das Flaschenhalsende reicht. *B. N.*

E. Grimsehl. Bestimmung des Luftgewichts ohne Luftpumpe. ZS. f. Unterr. **16**, 288, 1903 †.

Die Luft wird mittels Gummischlauchs aus einer 2- bis 3-Literflasche mit dem Munde möglichst ausgesaugt. Vor und nach dem Saugen wird die Flasche gewogen. *B. N.*

W. J. Humphreys. A comprehensive Boyle's law apparatus. Phys. Rev. **16**, 364—369, 1903 †.

Der Apparat besteht aus einer sehr langen U-förmigen Röhre mit einem Abflußhahn an der unteren Biegung. Bei dem einen Schenkel ist oben und in der Mitte je ein Zweiweghahn angebracht, wodurch es ermöglicht wird, das Gesetz zwischen Druck und Volumen eines Gases auf verschiedene Weisen zu prüfen. *B. N.*

Friedrich C. G. Müller. Apparat für das Mariottesche Gesetz. ZS. f. Unter. **16**, 18—21, 1903 †.

Der Apparat besteht aus einem doppelten U-Rohr mit ungleich langen Schenkeln. Der kürzere, abwärts gehende Schenkel ist mittels Schlauchstück mit einem horizontalen, gut kalibrierten

und einen Quecksilberindex enthaltenden Rohr verbunden. An den entsprechenden Stellen sind Hähne angebracht. Das Nähere zeigen die Abbildungen. *B. N.*

L. Zehnder. Ein Volumometer für kleine Substanzmengen. Ann. d. Phys. **10** (4), 40—71, 1903 †.

Das Volumometer besteht aus einem für den besonderen Zweck eigens eingerichteten Quecksilberbarometer, in dessen luftverdünnten Raum der Körper mit einer gewissen Luftmenge gebracht wird. Der Körper selbst befindet sich in einem kleinen mit Glasstöpsel versehenen Fläschchen. Bezüglich der Resultate eignet sich der Apparat für pulverisierte Substanzen so gut wie für körnige. *B. N.*

H. Rebenstorff. Bestimmung des Rauminhaltes von Gefäßen. ZS. f. Unterr. **16**, 349—350, 1903 †.

Das betreffende Gefäß wird mittels eines Schlauches mit einer vertikal aufgestellten Bürette, die mittels eines Schlauchstückes in ein Glas mit Wasser taucht, verbunden. Aus zwei Flüssigkeitsstellungen und dem abgelesenen Barometerstand läßt sich nach dem Mariotteschen Gesetz das Volumen berechnen. *B. N.*

Pierre Boley. I. Sur un manomètre très précis. II. Sur un microscope micrométrique très puissant. Bull. soc. scient. et méd. de l'ouest **11**, 381—384, 1902 †.

I. Die Drucke werden durch eine Kompressionsmaschine gemessen.

II. Bei einem Mikroskop ist das Okular ersetzt durch ein zweites Mikroskop mit großem Objektiv. Das Ganze befindet sich in einem Rohr, das gegenüber den gewöhnlichen Mikroskopen von doppelter Länge ist. Auf diese Weise lassen sich Vergrößerungen erzielen, die 4- bis 6 mal größer sind als die des einfachen Instrumentes. *B. N.*

A. Wohl. Manometer mit Nullpunkteinstellung und Visierlupe. Chem. Ber. **36**, 674—676, 1903 †.

Die Einstellung des Quecksilbers auf den Nullpunkt (Glasspitze) erfolgt mittels eines mit Quecksilber gefüllten und mittels Quetschhahnes abschließbaren Gummiballes am untersten Teil des U-förmigen Manometers. Die Ablesung erfolgt mittels einer an dem einen Schenkelrohr verschiebbaren Visierlupe mit Nonius.

Die konstruktive Einrichtung ergibt sich unmittelbar aus den Abbildungen. *B. N.*

U. Behn und F. Kiebitz. Über ein kurzes Glyzerinbarometer. Phys. ZS. 4, 543—545, 1903 †.

Ein abgeschlossenes Luftquantum wird dadurch auf konstanter Temperatur gehalten, daß das betreffende Gefäß in ein kugeliges, versilbertes Vakuummantelgefäß gebracht wird, in dem sich geschabtes Eis und Wasser befinden. Als Abschluß für die Luft dient Glyzerin, das in einer Kapillare die Druckschwankungen anzeigt. *B. N.*

H. Rebenstorff. Der Gebrauch des Variometers im Unterricht. ZS. f. Unterr. 16, 275—276, 1903 †.

Wird bei dem Variometer von v. Hefner-Alteneck (ZS. f. Unterr. 9, 123, 1896) die Kapillare durch ein Hahnrohr ersetzt, so wird die Benutzung des Apparates eine vielseitigere, wie näher erläutert wird. *B. N.*

H. Rebenstorff. Herstellung von Kollodiumballons. ZS. f. Unterr. 16, 31—32, 1903 †.

Verf. beschreibt, wie man sich die Kollodiumballons ohne größere Schwierigkeiten selbst anfertigen kann. *B. N.*

H. Rebenstorff. Nachweis des Luftwiderstandes. ZS. f. Unterr. 16, 287—288, 1903 †.

An einer auf einer Spitze schwebenden Magnetnadel sind herabhängende Blattgoldflächen angebracht. Das Ganze befindet sich unter einer Luftpumpenglocke. Aus der Stellung der Flächen bei rascher Ablenkung wird auf den Grad der Luftverdünnung geschlossen. *B. N.*

H. Rebenstorff. Schnelles Entleeren enghalsiger Flaschen. ZS. f. Unterr. 16, 352, 1903 †.

Der längere Schenkel einer spitzwinklig gebogenen Glasröhre von etwa 7 mm Weite wird in die Flasche bis zu deren Boden gesenkt. *B. N.*

Ch. Eug. Guye. Propagation des mouvements ondulatoires. C. R. Soc. de Genève, Mars 5, 1903. [Arch. sc. phys. et nat. (4) 15, 468—471, 1903 †.

Die Wellen werden erzeugt auf einer dünnen Schicht Quecksilber, das sich in einem mit Rand versehenen Brett befindet und mittels eines parallelen Lichtbündels durch Reflexion auf dem Quecksilber und Projektion dem Auditorium gezeigt wird. *B. N.*

Fred J. Hillig. A new apparatus for demonstrating wave motion. Amer. Ass. for the Adv. of Science. [Science (N. S.) **17**, 180, 1903†.

Der Apparat besteht aus einem Netzwerk von Gummischnüren, an deren Kreuzungsstellen Bleikugeln aufgehängt sind. *B. N.*

W. Elsässer. Apparat zur Demonstration der Übereinanderlagerung zweier gleichgerichteter Wellen. ZS. f. Unterr. **16**, 68—71, 1903†.

Der Apparat besteht aus zwei Pendeln, die in parallelen Ebenen schwingen und unter der Bleilinse je ein kleines Brettchen tragen. In dem einen befindet sich nur eine feine Öffnung, während in dem anderen eine Linse von kurzer Brennweite so angebracht ist, daß der Brennpunkt in der Schwingungsebene liegt und der Lichtkegel nach dem zweiten Pendel gerichtet ist. Bewegt man vor dem zweiten Pendel in vertikaler Richtung eine photographische Platte, so erhält man eine Wellenlinie, deren Form außer von der Bewegungsgeschwindigkeit von dem Periodenverhältnis der beiden Pendel, ihren Amplituden und der Phasendifferenz abhängig ist. *B. N.*

K. Mack. Zur Konstruktion der Machschen Wellenmaschine. ZS. f. Unterr. **16**, 265—268, 1903†.

Es werden einige Verbesserungen mitgeteilt. *B. N.*

Ph. von Rostowzew. Zwei neue Wellenmaschinen. ZS. f. Unterr. **16**, 274—275, 1903†.

An einem vertikal herabhängenden Netz sind unten Bleikügelchen befestigt. Wird eines derselben rasch hin- und herbewegt, so erhält man eine Transversalwelle und durch Reflexion dieser eine stehende Welle. Die zweite Maschine zeigt die Interferenz der Wellen und besteht aus zwei unter einem Winkel zusammenlaufenden und in ein einziges Netz übergehenden Netzen der oben beschriebenen Art. *B. N.*

W. Elsässer. Direkte und indirekte Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer Wellenbewegung. ZS. f. Unterr. **16**, 200—204, 1903†.

Durch besondere, durch Zeichnungen wiedergegebene Versuchsanordnungen ist es gelungen, nicht nur die indirekte, sondern auch die direkte Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit zu bestimmen. *B. N.*

Richard Heilbrun. Wellendemonstration mit der Roget schen Spirale. Phys. ZS. **4**, 567—568, 1903†.

Benutzt werden mehrere Spiralen, von denen die benachbarten von entgegengesetzten Strömen durchflossen werden. Die Spulenachsen sind horizontal angeordnet, deshalb hört die selbsttätige Stromunterbrechung auf. Mittels Metronom wird ein elektrischer Stromunterbrecher leicht hergestellt. *B. N.*

E. Giltay. Parallelversuche mit einer schwingenden Saite und mit einem Kautschukschlauch. ZS. f. Unterr. **16**, 193—200, 1903†.

Der aus bestem Kautschuk bestehende Schlauch ist mit sehr feinem Sand gefüllt und vertikal oben und unten eingespannt. Das Anstreichen des Schlauches erfolgt mittels eines Bogens aus spanischem Rohr und gedrehtem Flanell als Schnur. Mit dieser Einrichtung lassen sich die verschiedensten Schwingungsformen darstellen, wie im Original erläutert ist. *B. N.*

Otto Richter. Polarisationsversuche am schwingenden Seile. ZS. f. Unterr. **16**, 92—93, 1903†.

Die Seilwellenversuche von Wilhelm Volkmann (Natur u. Schule **1**, 273—281, 342—350, 1902) lassen sich mittels eines Gasschlauches von 3 bis 4 m Länge ausführen, dessen eines Ende festgehakt ist und das andere in Drehwellen versetzt wird, während in der Mitte des Schlauches ein Bindfaden angebunden ist, dessen Ende von einem Schüler gehalten wird. *B. N.*

E. Grimsehl. Analyse und Synthese von Schwingungen. 75. Vers. D. Naturf. u. Ärzte zu Kassel 1903. Verh. d. D. Phys. Ges. **5**, 303—311, 1903. Phys. ZS. **4**, 748—751, 1903†.

Damit die Einschaltung des Zählwerks ohne störenden Einfluß auf die Umdrehungsgeschwindigkeit der Lochsirene ist, fällt ein Lichtstrahl durch diese auf eine bewegte photographische Platte.

Aus der Zahl der dunkeln Punkte auf der Platte und aus deren Geschwindigkeit läßt sich die Schwingungszahl des Tones feststellen. Ein solcher Apparat läßt sich, wie die angeführten Proben zeigen, auf mancherlei Weise verwenden. *B. N.*

P. E. Kappert. Apparat für Transversalschwingungen elastischer Stäbe. ZS. f. Unterr. **16**, 318, 1903†.

Die Stäbe werden durch andauernde, gleichmäßig aufeinanderfolgende, wenn auch schwache Stöße angeschlagen und zeigen dann die Schwingungen sehr schön. Am besten werden die Stäbe in dem Ende eines Wagnerschen Hammers befestigt. Der Strom muß der Stablänge entsprechend reguliert werden. *B. N.*

H. Rebenstorff. Einfache Versuche über Interferenz von Tonschwingungen. ZS. f. Unterr. **16**, 30, 1903†.

Über einen durch Wasser abgestimmten Standzylinder hält man eine Stimmgabel und bringt vor dieser in horizontaler Richtung ein zweites Resonanzgefäß an. Der Ton der Stimmgabel kann bei dieser Stellung der Gefäße völlig zum Verschwinden gebracht werden. *B. N.*

L. W. Stern. Der Tonvariator. ZS. f, Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorgane **30**, 422, 1902. [ZS. f. Instrk. **23**, 126, 1903†.

Der Tonvariator besteht aus einer Flasche, die an der engen Öffnung angeblasen wird. Der Boden ist abgesprengt und in der Flasche bewegt sich ein Kolben, dessen Stange auf einer unrunden Scheibe ruht. *B. N.*

Gauger. Ein mechanisches Modell zur Demonstration des Dopplerschen Prinzips. ZS. f. Unterr. **16**, 329—334, 1903†.

Der Apparat besteht aus einer auf einem Rohre befindlichen Kupferspirale, die unter dem Einflusse eines besonderen Schiebers steht. Das Nähere ist dem Original zu entnehmen. *B. N.*

W. S. Franklin. Derivation of equation of decaying sound in a room and definition of open window equivalent of absorbing power. Phys. Rev. **16**, 372—374, 1903†.

Verf. findet als Faktor 0,1625 in der Formel, während Sabine auf experimentellem Wege 0,164 ermittelt hat. *B. N.*

J. Schröder. Vorlesungsapparate für physikalische Chemie. Journ. russ. phys.-chem. Ges. **35**, 292—297, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, **2**, 698—699†.

1. Thermoskop zur Demonstration der Lösungswärme. Der Apparat ist eine Vereinfachung desjenigen von Löser und besteht aus einem Manometer, das durch einen Schlauch mit dem Hohlraum eines Mantelgefäßes in Verbindung steht. In diesem letzteren werden die Versuche ausgeführt.

2. Apparat zum Demonstrieren der anomalen Ausdehnung eines dissoziierenden Gases. Der Apparat ist ein Differentialluftthermometer mit konstantem Volumen, bei welchem das eine Gefäß mit Luft und das andere mit dem Gas gefüllt ist. Diese Gefäße stehen mit einem Differentialthermometer in Verbindung. *B. N.*

Alfred Lehner. Modifikation des Landsbergerschen Apparates für Molekulargewichtsbestimmung. Chem. Ber. **36**, 1105—1110, 1903†.

Unabhängig von den Apparaten von Mac Coy und Smits hat der Verf. seinen Apparat konstruiert, bei welchem ebenfalls das Siedegefäß direkt in den Dampfentwickelungskolben eingesenkt ist, so daß das Lösungsmittel erst vorgewärmt und sodann von außen beständig durch den Dampf erhitzt wird. Bei dem durch eine Abbildung wiedergegebenen Apparat ist entgegen dem Landsbergerschen Apparate nur eine geringe Menge des siedenden Lösungsmittels erforderlich. Mitgeteilt wird auch die Ausführung einer Molekulargewichtsbestimmung. *B. N.*

John S. Lumsden. A new vapour density apparatus. Chem. Soc. London, 21. Jan. 1903; [Chem. News **87**, 91, 1903†. Proc. Chem. Soc. **19**, 40, 1903.

Der Apparat basiert auf dem Prinzip, daß die Molekulargewichte aller Substanzen im Gaszustande bei gleichem Volumen und gleicher Temperatur denselben Druck ausüben. Das Instrument selbst läßt ebenso genaue Messungen zu, wie der Victor Meyersche Apparat. *B. N.*

Ernst Erdmann. Erzeugung hoher Vakua für die chemische Destillation. Chem. Ber. **36**, 3456—3461, 1903†. 75. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Kassel 1903; [ZS. f. Elektrochem. **9**, 893, 1903†.

Mittels der Wasserstrahlpumpe wird die Luft durch Kohlensäure verdrängt, die durch den Kippschen Apparat entwickelt

wird. Hiernach wird das mit Kohlensäure gefüllte Gefäß in flüssiger Luft gekühlt und erhält einen Druck, der bis auf 0,026 mm herabgeht. *B. N.*

O. Ohmann. Zur Selbstentzündung des gelösten Phosphors. ZS. f. Unterr. **16**, 352, 1903†.

Eine Lösung gelben Phosphors in Schwefelkohlenstoff wird auf ausgeglühtes Asbestpapier ausgegossen. Nach dem Verdunsten des Schwefelkohlenstoffes tritt die Selbstentzündung des Phosphors ein. *B. N.*

Franz Küspert. Demonstration der Reaktionsgeschwindigkeit an der Bildung kolloidalen Silbers. ZS. f. Unterr. **16**, 285—287, 1903†.

Wie sehr die Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration, der Temperatur und der Anwesenheit katalytisch wirksamer Körper abhängt, wird an der Bildung kolloidalen Silbers gezeigt. *B. N.*

W. Tischtschenko. Neue Art von Glasgefäßen zum Waschen und Trocknen von Gasen. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **34**, Chem. Abt. 67, 1902.

Das Gefäß ist ein weiter aufrechtstehender Glaszylinder, der durch eine vertikale Glaswand mit einer Öffnung unten in zwei Teile geteilt ist. Oben sind zwei Röhren angeschmolzen zur Zu- und Ableitung des Gases. Für pulverförmige Trockensubstanzen wird der Glaszylinder, anstatt mit festem Boden, mit weitem angeschliffenem Stöpsel hergestellt. *v. U.*

F. Mollwo Perkin. Electrolytic apparatus. Electrician **51**, 664, 1903†. Chem. News **88**, 102—104, 1903†.

Die Kathode besteht aus Platingaze, die von einem Platin-Iridiumrahmen eingeschlossen ist, und ist auf beiden Seiten von der aus Platin-Iridiumdraht hergestellten, als Anode dienenden Gabel umgeben, deren Zinken schlangenförmig gewunden sind. *B. N.*

Fred J. Hillig. Ein elektrolytischer Demonstrationsversuch. ZS. f. Unterr. **16**, 222—223, 1903†.

Drei durch zwei Heber verbundene Gläser werden mit einer schwach sauren, durch Rotkohlabkochung geröteten Kochsalzlösung gefüllt. Nach der Elektrolysation mit Platinelektroden ist an der

Kathode eine Grünfärbung und an der Anode eine Bleichung eingetreten, während die Farbe des mittleren Teiles unverändert geblieben ist. *B. N.*

E. Grimsehl. Neue Apparate und Versuchsanordnungen (Schluß). Unterrichtsbl. f. Math. u. Naturw. **9**, 12—15, 1903†.

Den Schluß bilden eine Reihe von elektrolytischen Apparaten, deren Abbildungen die Neuerungen ohne weiteres erkennen lassen. *B. N.*

Max Rosenfeld. Universalapparat zur Elektrolyse von Flüssigkeiten. Vierteljahrsschr. Wien. Ver. z. Förd. d. Unterr. **8**, 86—88, 1903†.

An dem Hofmann'schen Apparat werden die beiden Gassammelröhren unten durch ein ⊤-Rohr verbunden, an das ein aus einem Kautschukschlauch und Trichter bestehendes Steigrohr angeschlossen wird. Die Elektroden bestehen aus Glasstäben mit Platinüberzug. *B. N.*

W. J. Humphreys. A convenient storage battery installation. Phys. Rev. **16**, 115—118, 1903†.

Verf. beschreibt die Installation einer Batterie von 36 „Chloride-Akkumulatoren", Type *E*, die sich als nützlich für physikalische Laboratorien erwiesen hat. *B. N.*

Fr. Schütz. Mehrverbrauch von Zink im geschlossenen Element. ZS. f. Unterr. **16**, 93—94, 1903†.

Zwei leitend verbundene Kupfer-Zink-Plattenpaare, bei denen die eine Zinkplatte amalgamiert ist, werden an einer Wage so aufgehängt, daß die Platten in Flüssigkeit tauchen. War zuvor Gleichgewicht hergestellt, so hebt sich bald die Seite der Wage, an welcher das nicht amalgamierte Zink aufgehängt ist. *B. N.*

E. Grimsehl. Reinigung des Quecksilberschlammes in Quecksilberunterbrechern. ZS. f. Unterr. **16**, 224, 1903†.

Mit Hilfe von Kali- oder Natronlauge oder durch Schütteln mit Schmierseife kann der Schlamm, der eine aus Quecksilber und Petroleum bestehende Emulsion ist, gereinigt werden. *B. N.*

E. Geinitz. Zur Methodik des kristallographischen Unterrichts. Zentralbl. f. Min. 1903, 5—6†.

Verf. teilt die auf langjährige Erfahrung begründete Anordnung des Stoffes beim Unterricht mit. *B. N.*

F. Mylius. Über die Klassifikation der Gläser zu chemischem Gebrauche. ZS. f. Elektrochem. 9, 847, 1903†.

Zur Klassifikation der Gläser soll nicht der Angriff von Natronlösung, Sodalösung usw. beurteilt werden, da dieser eine Schwäche aller Glasarten ist, sondern die alkalimetrisch feststellbare Hydrolyse der verschiedenen Glasarten durch Wasser von 18° und 80°. Dabei ergaben sich sechs Klassen: Quarz; wasserbeständige Gläser; resistente Gläser; härtere Apparatengläser; weichere Apparatengläser; mangelhafte Gläser. *B. N.*

H. Heraeus. Über Quarzglas. D. Mech.-Ztg. 1903, 173—176†. ZS. f. Elektrochem. 9, 847—850, 1903†.

Die Mitteilung ist einem Vortrage entnommen. Nach einer geschichtlichen Übersicht wird die Erschmelzung und Formung des Quarzglases erläutert. Hierauf wird noch auf die chemischen und physikalischen Eigenschaften eingegangen. *B. N.*

U. Behn. Samstags-Vorlesungen. Sep.-Abdr. Jahresber. d. Phys.-Ver. zu Frankfurt a. M. 1901/2, 5 S.†.

Die Vorlesungen erstreckten sich auf 1. lichtelektrische Versuche und Funkenverzögerung, 2. Beugungsgitter, ihre Herstellung und Reproduktion, 3. elektrophysiologische Versuche, 4. Analogien für elektrische Erscheinungen auf benachbarten Gebieten, 5. die photomechanischen Reproduktionsverfahren. *B. N.*

G. Kemna. Apparat zum experimentellen Nachweis des Verlaufs der Kraftlinien. ZS. f. Unterr. 16, 89—90, 1903†.

Um zu zeigen, daß ein einziger sich freibewegender Pol in den Bahnen der Kraftlinien eines Magnets sich bewegt, wird eine sehr lange leichte Magnetnadel in der Mitte kardanisch aufgehängt, damit der eine Pol sich in den Bahnen der Kraftlinien eines zweiten unter ihm angebrachten Magneten bewegen kann. *B. N.*

F. Bohnert. Der Potentialabfall längs eines stromdurchflossenen Leiterdrahts. ZS. f. Unterr. 16, 25—27, 1903†.

Ein dünner Eisendraht von etwa 52 m Länge wird im Zickzack hin- und hergeführt. Ein Kolbesches Elektrometer wird nun

an verschiedenen Stellen angelegt und dessen Angaben mittels Projektionslampe auf einem Schirm einem größeren Auditorium sichtbar gemacht. *B. N.*

E. Grimsehl. Die Bestimmung der Dielektrizitätskonstanten. ZS. f. Unterr. **16**, 21—25, 1903†.

Der Apparat ist ähnlich dem von Winkelmann angegebenen (Wied. Ann. **38**, 161, 1889), nur wesentlich einfacher und daher billiger, da er nur Demonstrationsversuchen dienen soll. Die Schaltungsweise ist der Nernst schen Versuchsanordnung entnommen (ZS. f. phys. Chem. **14**, 622, 1894). *B. N.*

Dechant. Über den Nachweis des Coulomb schen Gesetzes für elektrische Ladungen. Vierteljahrsschr. Wien. Ver. z. Förd. d. Unterr. **8**, 47—51, 1903†.

Zwischen zwei gleich großen, auf einer Skala verschiebbaren Standkugeln ist eine ebenso große, bifilar aufgehängte Kugel angebracht. Je nach der Verschiedenheit der Ladung der Standkugeln wird der Abstand verschieden von der Nulllage der beweglichen Kugel sein, der nunmehr als Maß für die Ladung dient. *B. N.*

Penseler. Apparat zur Demonstration der Blitzschutzvorrichtungen bei elektrischen Anlagen. ZS. f. Unterr. **16**, 146—151, 1903†.

An einem isoliert aufgestellten Drahtbügel, in den sich verschiedenartige Verbindungsstücke einschalten lassen, werden die Grundversuche, die Blitzschutzvorkehrungen für Schwach- und Starkstromanlagen, sowie noch andere Versuche erläutert. *B. N.*

Fr. Schütz. Papierlaterne zum Nachweis der Abhängigkeit der elektrischen Spannung von der Oberfläche. ZS. f. Unterr. **16**, 159—160, 1903†.

Eine zylindrische, zusammenklappbare Papierlaterne wird unten auf Glasgefäßen befestigt und mit zwei aufgehängten Kügelchen als Elektroskop versehen. Zieht man an einem seidenen Faden die Laterne auseinander, so verringert sich die Divergenz der Kugeln. *B. N.*

Fr. Adami. Ein + und — Elektrophor. ZS. f. Unterr. **16**, 93, 1903†.

Überzieht man eine Seite einer Glasplatte mit Celluloidlack (Zapon) und schlägt diese Seite mit einem Stück Seidenzeug, so

wird die Glasplatte negativ und das Seidenzeug positiv; wird dagegen die von Lack freie Seite des Glases gepeitscht, so wird das Glas auf beiden Seiten positiv und das Seidenzeug negativ elektrisch. *B. N.*

E. Grimsehl. Über ein Blättchenelektrometer und die Ausführung elektrostatischer Versuche. ZS. f. Unterr. **16**, 5—18, 1903†.

Verf. beschreibt seine Verbesserungen an dem Kolbeschen Elektrometer und die mit diesem Instrument angestellten elektrostatischen Versuche. *B. N.*

Karl Rosenberg. Versuche mit Papierpendel-Elektroskopen. Vierteljahrsschr. Wien. Ver. z. Förd. d. Unterr. **8**, 51—53, 1903†.

Es werden die Anfertigung der von Kolbe-Weinhold angegebenen Papierpendel-Elektroskope und mehrere damit angestellte Versuche mitgeteilt. *B. N.*

W. Weiler. Drei Elektroskope einfacher Konstruktion. ZS. f. Unterr. **16**, 158—159, 1903†.

Aus den Abbildungen ergibt sich, wie man sich mit sehr einfachen Mitteln die drei Formen von Elektroskopen herstellen kann. *B. N.*

W. Lorey. Eine elementare Ableitung des Thomsonschen Satzes vom wirtschaftlichen Querschnitt. ZS. f. Unterr. **16**, 284—285, 1903†.

Die Vermutung, daß die Relation sich elementar ableiten läßt, wird bestätigt. *B. N.*

G. Magnanini u. A. Venturi. Ein Schulvoltameter zur Elektrolyse von Salzsäure. Gaz. chim. ital. **33** [1], 519—520, 1903. Chem. Zentralbl. 1903, **2**, 976†.

Das Voltameter besteht aus zwei untereinander verbundenen Schenkeln mit Kohlenelektroden und der aus 1 Tl. rauchender Salzsäure und 9 Tln. gesättigter Salzlösung bestehenden elektrolytischen Flüssigkeit. Die beiden Schenkel stehen mit Barometerröhren in Verbindung, um bei starker Luftverdünnung zu arbeiten. Zur Vermeidung der Elektrolyse des Wassers soll ein schwacher Strom, niedriger als $^1/_2$ Volt, durchgeleitet werden. *B. N.*

W. Biegon von Czudnochowski. Ein einfaches Hochspannungsvoltmeter für Versuche mit Induktorien. ZS. f. Unterr. **16**, 346—347, 1903†.

Dieses Voltmeter ist dem Braunschen sehr ähnlich, läßt sich leicht herstellen und dient für Spannungen bis 10000 Volt.

B. N.

R. Threlfall. Instruments, used in the testing of electric generators by air calorimetry. Phys. Soc. London, Nov. 27, 1903; [Chem. News 88, 293, 1903 †. [Nature 69, 118, 1903.

1. Hitzdraht-Voltmeter mit $^1/_{100}$ Volt Genauigkeit. 2. Pitot-Röhre zur Messung der Luftgeschwindigkeit. 3. Ein Manometer zur exakten Bestimmung von Druckdifferenzen in Pitot-Röhren. 4. Ein Druckmaß mit Vervielfachung der Bewegung. *B. N.*

E. Grimsehl. Ein Hitzdrahtapparat mit Nebenschlüssen. ZS. f. Unterr. 16, 282—283, 1903 †.

Dieser Hitzdrahtapparat unterscheidet sich von den bekannten durch Nebenschlüsse, die aus Drähten bestehen, die mit dem Hitzdraht übereinstimmen. *B. N.*

E. Grimsehl. Demonstrations-Nernstlampe. ZS. f. Unterr. 16, 263—265, 1903 †.

Auf einem Brett sind die einzelnen Bestandteile so montiert, daß Stromverlauf und Wirkungsweise leicht verfolgt werden können.

B. N.

W. Biegon von Czudnochowski. Eine einfache Demonstration der scheinbaren Widerstandszunahme von Elektromotoren beim Anlaufen. ZS. f. Unterr. 16, 283—284, 1903 †.

Der Motor wird mit einer Glühlampe in Reihe geschaltet. Bei passender Spannungswahl treten die Helligkeitsunterschiede sehr stark auf. *B. N.*

J. W. Giltay. Verbesserte Apparate zur Demonstration der Lichtempfindlichkeit des Selens. Phys. ZS. 4, 287—289, 1903 †.

Statt der durchlöcherten Hartgummischeibe (Phys. ZS. 2, 675—677, 1901) wird ein durchlöchertes schwarzes Papier, das auf eine Glasscheibe geklebt ist, benutzt, auch die Zahl der Löcher wird verringert. *B. N.*

Penseler. Apparat zur Demonstration der Wirkungsweise der elektrischen Sicherungen bei Kurzschluß. ZS. f. Unterr. 16, 84—86, 1903 †.

Auf einem Brett sind mehrere Zweigleitungen angebracht, in denen sich je eine Glühlampe befindet. In allen Leitungen sind entsprechend gewählte Sicherungen angebracht. Mit dieser Anordnung lassen sich verschiedene, näher erläuterte Versuche ausführen. *B. N.*

Hermann Hahn. Porzellanleuchter als isolierende Ständer. ZS. f. Unterr. **16**, 32, 1903 †.

Auf den Porzellanleuchtern werden mit Kork und Siegellack oder Schellack Röhren aus nicht leitendem Glase befestigt. Durch Eingießen von Öl in den Teller des Leuchters wird die Isolation erhöht. *B. N.*

Adami. Über die Isolierfähigkeit verschiedener Körper. ZS. f. Unterr. **16**, 348—349, 1903 †.

Die zur Untersuchung dienenden Elektroskope haben einen Rahmen aus Zigarrenholz mit einem Fuß von Schwefel oder Bernstein. *B. N.*

E. Grimsehl. Neue physikalische Unterrichtsapparate. 75. Vers. D. Naturf. u. Ärzte zu Kassel 1903. Verh. d. D. Phys. Ges. **5**, 316—325, 1903. Phys. ZS. **4**, 754—758, 1903 †. ZS. f. Unterr. **16**, 334—339, 1903.

1. Die Polwage dient zur Bestimmung der Polstärke eines Magneten in absolutem Maße und mit Hilfe dieser zur Messung der Horizontalintensität des Erdmagnetismus.

2. Die Glühlampenlaterne gestattet, die optischen Erscheinungen bei Spiegeln, Prismen und Linsen usw. zu demonstrieren.

3. Der Apparat zur Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalents ist schon beschrieben in Phys. ZS. **4**, 568—569, 1903. *B. N.*

K. Noack. Versuch über Potentialänderung mit der Höhe. ZS. f. Unterr. **16**, 350—351, 1903 †.

Es handelt sich um die Verpflanzung des Exner-Palmieri-schen Verfahrens ins Schulzimmer. *B. N.*

L. Bleekrode. A simple lecture experiment with Radium rays. Nature **69**, 103, 1903 †.

Es wird die Anordnung beschrieben, mittels welcher gezeigt wird, daß die Radiumstrahlen sehr leicht durch ein hohes Vakuum hindurchgehen. *B. N.*

F. A. Hintze. Zwei Demonstrationsapparate für die Magnetinduktion. ZS. f. Unterr. **16**, 254, 1903 †.

Der erste Apparat bildet die Darstellung der Flemmingschen „Rechte Handregel". Der zweite Apparat ist die praktische Ausführung des Versuchs über Magnetinduktion und unterscheidet sich von dem Apparat von Szymanski (ZS. f. Unterr. 7, 10, 1894) durch flache Gleitleiter. Er dient auch zur Demonstration der elektrodynamischen Bewegungen. *B. N.*

Friedrich Schütz. Ein Schulapparat für den Nachweis magnetischer, elektromagnetischer und elektrodynamischer Gesetze. Progr. Höhere Staatsschule Cuxhaven. Progr. Nr. 833, 1903, 14 S. †. [ZS. f. Unterr. **16**, 317, 1903 †.

Statt der schwimmenden Elementarkreisstrombahnen werden diese an Seidenfäden aufgehängt, wodurch ein Ansammeln von Gasen unter den nunmehr in Wegfall gekommenen Korken nicht mehr möglich ist. *B. N.*

E. Grimsehl. Eine Polwage zur Bestimmung der Polstärke von Magnetnadeln und der Horizontalintensität des Erdmagnetismus. ZS. f. Unterr. **16**, 334—339, 1903 †.

Der Apparat besteht aus der eigentlichen Polwage, dem Vertikalmaßstab und dem Stativ für die abstoßende Magnetnadel. Die aus Alumiumdraht hergestellten Reiter sind in Dyn geeicht. *B. N.*

L. Kann. Versuchsanordnung zur Demonstration der Selbstinduktion. ZS. f. Unterr. **16**, 284, 1903 †.

Parallel zu einer großen Selbstinduktion (Spule mit Eisenkern) wird eine Glühlampe von passender Spannung geschaltet, so daß die Lampe gerade zu glühen aufhört. Beim raschen Schließen des Stromes leuchtet die Lampe momentan stark auf. *B. N.*

Karl Ulsch. Zwei Apparate zur Vorführung elektromagnetischer Rotationserscheinungen. ZS. f. Unterr. **16**, 82—84, 1903 †.

Biegt man eine Magnetnadel in der Mitte rechtwinklig um, so daß sich nur die eine Hälfte in einem geschlossenen Drahtrahmen befindet, dann rotiert die eine linke Rahmenhälfte, wenn diese drehbar eingerichtet ist. Das letztere ergibt sich aus der Abbildung, ebenso der zweite Apparat, bei dem die obere Rahmenhälfte rotiert. *B. N.*

P. V. Bevan. A lecture experiment to illustrate the effect of a straight current on a magnetic pole. Proc. Cambr. Phil. Soc. 12, 212—214, 1903 †.

Ein zwischen zwei Röhren sich frei bildender, den elektrischen Strom führender Quecksilberstrahl befindet sich in der Nähe eines horizontal aufgehängten Magneten, der derart rotiert, daß sein Nordpol einen Kreis um den geraden Strom beschreibt, während der Kreis des Südpols außerhalb des Stromes sich befindet. *B. N.*

A. Schmidt. Das magnetische Feld. ZS. f. Unterr. 16, 351, 1903 †.

Ist der Strom in einem Leiter zu gering, um das magnetische Feld um ihn herum sichtbar zu machen, wird der Draht um die Enden eines Holzkreuzes gewickelt, so daß der Draht die Seiten eines Quadrates bildet. Wird nun ein Papierblatt an der Mitte einer Quadratseite über den Draht geschoben, so zeigt die aufgestreute Eisenfeile die Kraftlinien. *B. N.*

Rinkel. Vorrichtung zur Demonstrierung von Wechsel- und Drehstromvorgängen mittels des Projektionsapparates. ZS. f. Unterr. 16, 190—191, 1903 †.

In einem Gestell lassen sich Glasplatten drehen, von denen die eine für Strom, die andere für Spannung vom Mittelpunkte aus Striche haben, und zwar bei Einphasenstrom einen, bei Mehrphasenstrom mehrere unter gleichen Winkeln. Die Platten sind gegeneinander verschiebbar, so daß jede Phasenverschiebung von Strom und Spannung eingestellt werden kann. Gedeckt werden die Scheiben durch eine schwarze Scheibe mit zwei sich im Mittelpunkt berührenden durchsichtigen Kreisflächen. Die durch die Peripherie der Kreise begrenzten Striche entsprechen den Augenblickswerten von Strom und Spannung, während der Winkel zwischen den Strichen der Strom- und der Spannungsplatte die Phasenverschiebung ergibt. *B. N.*

P. H. Eykmann. Ein Impedanzversuch. ZS. f. Unterr. 16, 29, 1903 †.

Benutzt werden zwei halbkreisförmige Drähte, von denen der eine eine Glühlampe im Nebenschluß hat. Diese glüht, sobald der Hochspannungsstrom durch den einen Halbkreis geht, erlischt aber, sobald der Strom die beiden Halbkreise in entgegengesetzter Richtung durchfließt. *B. N.*

Penseler. Das Ausblasen des Flammenbogens bei den Siemens-schen Hörnerblitzableitern. ZS. f. Unterr. 16, 31, 1903 †.

Das Ausblasen des Flammenbogens wird an zwei entsprechend gebogenen Kupferbügeln gezeigt, die mit den Polen der elektrischen Lichtleitung verbunden werden. *B. N.*

Penseler. Die Wirkungsweise des Telephons. ZS. f. Unterr. 16, 30—31, 1903 †.

Da sich bei der gewöhnlichen Versuchsanordnung die Schwingungen des angezogenen Eisenplättchens auf größere Entfernungen nicht wahrnehmen lassen, so schließt man die schwingende Platte durch einen elektrischen Stromkreis, in dem sich eine elektrische Klingel befindet. *B. N.*

A. Winkelmann. Über eine einfache Anordnung zur Demonstration oszillierender Entladungen. ZS. f. Instrk. 23, 149, 1903 †.

Zwei evakuierte Kugeln, die nach unten zylindrisch ausmünden und unter sich in Verbindung stehen, tragen im Innern einen Korund und einen Scheelit. Sind die Kathodenstrahlen nicht oszillierend, dann leuchtet nur der Kristall, über dem sich die Kathode befindet. Bei oszillierenden Entladungen leuchten beide Kristalle. *B. N.*

W. Milewski. Demonstration der stehenden elektrischen Wellen auf Drähten. ZS. f. Unterr. 16, 160, 1903 †.

Wegen der Herstellung des einfachen, aus Röhrenkondensatoren zusammengesetzten Apparates sei auf die Abbildung des Originals verwiesen. *B. N.*

W. Biegon von Czudnochowski. Einfacher Plattenerreger für die Hertz-Lecher'schen Versuche. ZS. f. Unterr. 16, 345—346, 1903 †.

Auf einem Brett ist eine Leiste befestigt, gegen deren Enden sich die aufrechten quadratischen Platten paarweise lehnen. *B. N.*

E. Seybolds Nachf. Demonstrationsapparat zur Telegraphie ohne Draht. Der Mechaniker 11, 121—122, 1903 †.

Im Innern eines Kastens befindet sich die Sendestation, während auf dem leicht entfernbaren Deckel die Empfangsstation angebracht ist. *B. N.*

Ferdinand Ernecke. Universal - Instrumentarium nach Seibt-Ernecke zur Demonstration der Resonanz elektrischer Schwingungen usw. ZS. f. Unterr. **16**, 60—61, 1903 †.

Das diesem Instrument zugrunde liegende Prinzip ist früher (ZS. f. Unterr. **15**, 352, 1902) mitgeteilt worden. Jetzt werden an der Hand einer Abbildung die einzelnen Teile des Instrumentariums beschrieben. *B. N.*

W. Milewski. Ein Fritter mit Quecksilberfüllung. ZS. f. Unterr. **16**, 223—224, 1903 †.

Zwischen zwei dünnen Kohlenstäbchen, die in ein vertikales Glasröhrchen ragen, befindet sich ein Quecksilbertropfen, der das obere abgerundete, als negativer Pol dienende Kohlenende berührt. Dieser Fritter mit einem Telephon in einem Stromkreise von zwei kleinen Elementen gestattet, Funkentelegramme abzuhören. *B. N.*

L. Blekkrode. Einfache Apparate für Funkentelegraphie. ZS. f. Unterr. **16**, 28—29, 1903 †.

Als Kohärer werden zwei Kohlenstücke einer Bogenlampe benutzt, die auf einem Brettchen befestigt werden, und auf die drei bis vier Nähnadeln gelegt werden. Die Kohlen werden in einen Stromkreis mit Telephon und zwei Trockenelementen gebracht. Zur Aufnahme von Telegrammen wird die eine Kohle mit dem isolierten Leiter am Mast verbunden und die andere zur Erde abgeleitet. *B. N.*

J. Jung. Zur Funkentelegraphie. ZS. f. Unterr. **16**, 31, 1903 †.

Die von Geschöser (ZS. f. Unterr. **15**, 222, 1902) angegebene Versuchsanordnung wird noch weiter vereinfacht. *B. N.*

Alois Lanner. Die Entstehung optischer Bilder vom Standpunkt der Wellenlehre. ZS. f. Unterr. **16**, 79—81, 1903 †.

Analog den bei einer Wasserfläche von einem Punkt ausgehenden kreisförmigen Wellen, die dem Auge sichtbar sind, wird auch in der Optik statt der Strahlen die der Wirklichkeit mehr entsprechende Wellenfläche zugrunde gelegt und die Entstehung der Bilder mit Hilfe der Wellenfläche abgeleitet, wobei die Geometrie der Lage eine nützliche Anwendung findet. *B. N.*

Wilhelm Volkmann. Kleine Neuerungen an der Ablesung mit Spiegel und Fernrohr. Ann. d. Phys. (4) **11**, 654—655, 1903 †.

Verwendet wird eine rohrförmige Glühlampe von 52 cm Länge und 2,5 cm Durchmesser, wobei der Kohlenfaden an mehreren Stellen gestützt ist. Als Maßstab diente eine Holzskala mit künstlichem elfenbeinartigem Teilungsgrunde. Der Stabilität wegen wurden Fernrohr und Skala an einem zu einem Schlitten ausgebildeten Wandarm angebracht. *B. N.*

Joh. Kleiber. Astigmatismus bei Hohlspiegeln. ZS. f. Unterr. **16**, 208—210, 1903 †.

An der Hand von Figuren wird gezeigt, wie sich die Astigmatisierung eines Parallelstrahlenbündels an einem Hohlspiegel rechnerisch behandeln und durch den Versuch kontrollieren läßt. *B. N.*

R. Halben. Gleichzeitige Demonstration von Totalreflexion und Lichtstrahlenkrümmung. ZS. f. Unterr. **16**, 281, 1903 †.

Benutzt werden in einem Glastrog zwei übereinander geschichtete erstarrte Gelatinelösungen, deren Brechungsindizes 1,35 und 1,8 betragen und durch Beimengungen erhalten werden. *B. N.*

Gg. Heinrich. Über die Anbringung des Heliostaten. ZS. f. Unterr. **16**, 279—280, 1903 †.

Wegen des am Fensterbrett angeschraubten Gestells sei auf das mit Zeichnung versehene Original verwiesen. *B. N.*

C. Leiss. Über ein neues Projektionsmikroskop für den mineralogisch-petrographischen Unterricht. Der Mechaniker **11**, 75—77, 1903 †.

Das auf einem Dreifuß horizontal gelagerte Projektionsmikroskop trägt auf einem besonderen Arm einen drehbaren großen Polarisator, dessen Stellungen in Abständen von 45° durch Zahn und Einschnitte markiert sind. Der Apparat läßt sich vor jedem Projektionsapparat (Skioptikon) ohne weiteres aufstellen. Wegen der verschiedenartigen Gebrauchsweise sei auf das Original verwiesen. *B. N.*

Gg. Heinrich. Billige Projektionsbilder. ZS. f. Unterr. **16**, 94, 1903 †.

Alte durch Belichtung unbrauchbar gewordene photographische Platten werden, ohne zu entwickeln, fixiert. Darauf läßt sich mit Tinte oder Tusche zeichnen. Das Gleiche erreicht man mit einem Gelatineüberzug auf Glas. *B. N.*

Janson. Billige Projektionsplatten. ZS. f. Unterr. **16**, 351—352, 1903 †.

Um auf Glas zeichnen zu können, überzieht man die Platten mit einer Lösung von 10 Tln. Dammarharz in 150 Tln. Benzol und fügt 6 Tropfen Kautschuklösung hinzu. *B. N.*

Penseler. Projektionsbilder auf Mattglas. ZS. f. Unterr. **16**, 224, 1903 †.

Auf Mattglas wird die Zeichnung ausgeführt und dann das Mattglas mit einer dünnen Schicht Schellack oder Spirituslack durchsichtig gemacht, wobei die Zeichnung zugleich fixiert ist. *B. N.*

R. Brauns. Ein Projektionsapparat für den mineralogischen Unterricht. N. Jahrb. f. Min. 1903, **2**, 1—10 †.

Geschildert wird, wie mit einer Schuckert'schen Projektionslampe und den im wesentlichen vorhandenen Mitteln der Projektionsapparat zusammengesetzt worden ist. *B. N.*

H. Göckel. Meniskus-Visierblende. Chem.-Ztg. **27**, 1036, 1903. [D. Mech.-Ztg. 1903, 231—232 †.

Die horizontalen Flächen der die Blende bildenden Klemmbacken dienen als Visier. Die Blende selbst unterscheidet sich wenig von der bei der Kaiserl. Normal-Eichungs-Kommission benutzten und in der ZS. f. angew. Chem. **11**, 853, 1898 und **16**, 962, 1903 beschriebenen Blende. *B. N.*

H. O. G. Ellinger. Bestimmung der Wellenlänge des Lichtes. ZS. f. Unterr. **16**, 280—281, 1903 †.

Beschrieben wird, wie mit einem Maßstab die Bestimmung der Wellenlänge des Lichtes ausgeführt wird, wenn Gitter und eine Kochsalzflamme vorhanden sind. *B. N.*

O. Tumlirz. Ein einfaches Verfahren zur Demonstration der Umkehrung der Natriumlinie. ZS. f. Unterr. **16**, 221—222, 1903 †.

Das 1887 in Fr. Exners Repertorium der Physik beschriebene

einfache Verfahren ist nunmehr verbessert worden. Die konstruktive Ausführung ist den beigegebenen Zeichnungen zu entnehmen. *B. N.*

Loosen. Expériences sur la chaleur rayonnante avec le Thermoscope différentiel. Soc. Franç. de phys. Nr. 195, 4, 1903 †.

Gegenüber zwei Empfängern werden zwei Wärmequellen aufgestellt, eine leuchtende und eine nicht leuchtende. Dazwischen lassen sich verschiedene Körper einschalten, deren Verhalten in bezug auf die strahlende Wärme untersucht werden soll. *B. N.*

E. Grimsehl. Die Bestimmung des elektrischen Wärmeäquivalents mit Hilfe der Glühlampe. ZS. f. Unterr. **16**, 210—214, 1903 †.

Die Glühlampe, deren Zuleitungsdrähte in einem an die Lampe angeschmolzenen Glasrohr geführt werden, kommt unter Wasser zum Glühen, das durch etwas Nigrosinlösung dunkel gefärbt wird. Die zweite Form des Apparates erinnert an ein Pyknometer, in dessen Innerem eine von unten kommende röhrenförmige Glühlampe sich befindet. *B. N.*

E. Grimsehl. Demonstrationsapparat zur Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalents. Phys. ZS. **4**, 568—569, 1903 †.

Eine von einer Seilwelle angetriebene Holzbüchse ist auf der einen Stirnfläche konisch ausgebohrt, worin ein hohler Kupferkonus steckt, der mit einem offenen Manometer in Verbindung steht und als Luftthermometer wirkt. *B. N.*

Theodor Schwedoff. Eine einfache Ableitung für die Grundgleichung der kinetischen Gastheorie. ZS. f. Unterr. **16**, 204—207, 1903 †.

Statt des bisherigen parallelepipedischen Kastens wird ein sphärischer Ballon gewählt, der die betreffende Gasmenge begrenzt. Als Hypothese wird angenommen, daß die Gasmenge aus einer sehr großen Zahl vollständig elastischer, am besten kugelförmiger Moleküle besteht, welche sich in allen möglichen Richtungen bewegen, bis sie auf die Gefäßwand oder aufeinander treffen, worauf sie nach den Gesetzen des elastischen Stoßes abprallen. *B. N.*

C. Marie et R. Marquis. Sur un thermostat à chauffage et régulation électriques. C. R. **136**, 614—615, 1903 †.

Zwischen dem Holzgefäß und dem Metalleinsatz ist eine Iso-

lierung von Holzwolle und dergleichen. Im Innern liegt auf dem Boden der elektrische Heizwiderstand, darüber ein großes Gefäß als Temperaturregler, das eine Flüssigkeit mit großem Ausdehnungskoeffizienten enthält. Als Unterbrecherflüssigkeit dient Quecksilber, dessen Niveau sich mittels Hähnen und seitlicher Gefäße beliebig einstellen läßt. Ein Schaufelrad als Rührvorrichtung stellt im ganzen Raum eine bis auf zwei- bis dreihundertstel Grad konstante Temperatur her. Eine Abbildung gibt ohne weiteres den nötigen Aufschluß. *B. N.*

Heyward Scudder. Liquid baths for melting point determinations. Journ. Amer. Chem. Soc. 25, 161—163, 1903; Journ. Chem. Soc. 84, Abstr. II, 266, 1903 †. Chem. News 88, 104—105, 1903 †. [Beibl. 27, 735—736, 1903 †.

7 Gewtle. Schwefelsäure vom spez. Gew. 1,84 werden mit 3 Tln. schwefelsaurem Kalk fünf Minuten lang gekocht. Diese Mischung kann bis 325° erhitzt werden, ohne zu kochen. Für Temperaturen von 360° bis 600° benutzt man geschmolzenes Zinkchlorid. *B. N.*

H. Kamerlingh Onnes. Methods and apparatus used in the cryogenic laboratory. III. Baths of very uniform and constant low temperatures in the cryostat. A cryostat of modified form for apparatus of small dimensions. IV. A permanent bath of liquid nitrogen at ordinary and at reduced pressure. V. Arrangement of a Burckhardt-Weiss vacuum-pump for use in the circulations for low temperatures. Onnes Communications, Leyden, Nr. 83. (With 6 plates), 22 S. 1903 †. Proc. Amsterdam 5, 502—510, 628—636, 1903. Versl. Amsterdam 667—675, 1903.

Ohne die Abbildungen läßt sich die Einrichtung in Kürze nicht beschreiben. Es sei daher auf das Original verwiesen.

B. N.

Horace Darwin. Electric thermostat. Phys. Soc., London, Nov. 27, 1903. [Chem. News 88, 291—292, 1903 †. [Nature 69, 118, 1903.

Der Raum, dessen Temperatur auf bestimmter Höhe gehalten werden soll, ist von einem Ölbade umgeben, das von zwei darin befindlichen Drahtspulen elektrisch erhitzt wird. *B. N.*

Lord Kelvin. Animal Thermostat. Phil. Mag. (6) 5, 198—202, 1903 †.

Nach einem Hinweis auf die Wärmeerzeugung im tierischen Körper werden die Untersuchungen von Adair Crawford in Phil. Trans. aus dem Jahre 1781 mitgeteilt und es wird auf dessen Kälteerzeugung im tierischen Körper näher eingegangen. *B. N.*

Braconnier et G. Chatelain. Un nouveau réfrigérant. Bull. Soc. Chim. (3) **29**, 779—780, 1903 †.

Der Apparat besteht aus vier Kugeln, unterscheidet sich aber von dem von Allihn und Béhal dadurch, daß neben der Kühlung von außen auch eine solche von innen stattfindet, indem das Kühlmittel noch durch die Achse des Dampfrohres in einem gleichfalls kugeligen Rohr geführt wird. *B. N.*

E. Grimsehl. Ein Kryophor. ZS. f. Unterr. **16**, 276—277, 1903 †.

Der Apparat besteht im wesentlichen aus zwei birnförmigen Gefäßen mit zylindrischem Hals. In halber Halshöhe sind die beiden Gefäße durch ein Glasrohr verbunden. *B. N.*

O. Frölich. Über einen neuen elektrischen Widerstandsofen. ZS. f. Elektrochem. **9**, 628—629, 1903 †.

Aus Substanzen, die kalt leiten und deren Leitfähigkeit viel geringer als die der Kohle ist, werden, da ihre Schmelzpunkte sehr hoch sind, im elektrischen Lichtbogen leitende Platten hergestellt, die als Heizsteine dienen. Durch ein besonderes Material werden die Heizplatten gegen Wärmeabgabe geschützt. Näheres wird erst später angegeben. *B. N.*

Alfred Kalähne. Notiz über elektrische Widerstandsöfen. Ann. d. Phys. (4) **11**, 257—269, 1903 †.

Mitgeteilt werden die Erfahrungen an rohrförmigen Öfen mit Berliner Porzellan, auf die entweder Nickeldraht oder Platinblechstreifen aufgewickelt waren. Der Ofen war mit Asbest und sodann mit einer Lufthülle umgeben. *B. N.*

W. C. Heraeus. Elektrisch geheizte Laboratoriumsöfen für hohe Temperaturen. D. Mech.-Ztg. 38—39, 1903 †.

Um den Porzellankörper wird als Spirale in langen Streifen dünne Platinfolie von etwa 0,007 mm Stärke gewickelt, die als Erhitzungswiderstand dient. Lediglich durch die Breite der Folie wird die Spannung bestimmt, so daß entgegen der bisherigen Ge-

brauchsweise auch Ströme von höherer Spannung und geringerer Stromstärke verwendet werden können. Für kurze Zeit läßt sich der Ofen bis 1700°, dem Schmelzpunkt des Platins, erhitzen, für Dauerversuche nur bis etwa 1500°. Eine Abbildung zeigt die weitere Einrichtung des Ofens. *B. N.*

Apparat zur Messung der linearen Ausdehnungskoeffizienten starrer Körper. Ber. Leppin u. Masche **2**, 1—2, 1903 †.

Der zu messenden Versuchen sich eignende Apparat ist ein Hebelpyrometer mit langem Arm. Der verschiedenen Temperaturen wegen sind die zu untersuchenden Stäbe von Glasröhren umgeben, welche an beiden Enden durch Gummiknie verschlossen sind und durch welche das Heizmittel geleitet wird. *B. N.*

John. S. Lumsden. A new form of pyrometer. Chem. Soc. London 21. Jan. 1903. [Chem. News **87**, 91, 1903 †. Proc. Chem. Soc. **19**, 41, 1903.

Da die Gasdrucke bei gleichen Gewichtsmengen der Substanz und konstantem Volumen proportional den absoluten Temperaturen sind, so läßt sich, wenn bei zwei Temperaturen die Drucke bei gleichen Gewichten gemessen sind und die eine Temperatur bekannt ist, die andere Temperatur berechnen. *B. N.*

W. Weiler. Ein einfaches Hygroskop. ZS. f. Unterr. **16**, 223, 1903 †.

Der Zeichnung nach besteht der Apparat aus zwei in Korken befestigten Haarschleifen, die durch je eine Öffnung eines horizontalen, als Zeiger dienenden Grashalms gezogen sind. *B. N.*

Charles F. Mabery. Apparatus for continuous vacuum destillation. Amer. chem. Journ. **29**, 171—173, 1903 †. Journ. Chem. Soc. **84**, Abstr. II., 266, 1903 †.

Wegen der Beschreibung des Apparates und seiner Einzelheiten sei auf das mit Abbildung versehene Original verwiesen.
B. N.

Gab. Bertrand. Regulateur de pression pour distillations fractionnées sous préssion réduite. Bull. soc. chim. (3) **29**, 776—778, 1903 †.

Wie aus der beigegebenen Zeichnung ohne weiteres zu ersehen ist, besteht der Druckregulator aus einem Barometer, dessen oberes

Quecksilberende die Verbindung zwischen der Pumpe und dem Destillationsapparat abschließt. *B. N.*

Gab. Bertrand. Séparateur pour distillation fractionnée sous pression réduite. Bull. soc. chim. (3) **29**, 778—779, 1903†.

Der ganz aus Glas bestehende Separator besteht aus einem zylindrischen Reservoir mit seitlichem Ansatzrohr. Oben und unten ist das Reservoir durch je einen Hahn gegen die Zuleitungen zu der Pumpe abschließbar. *B. N.*

Wilhelm Krebs. Die Regelation im Lichte der Versuche Faradays und als Gegenstand des Schulunterrichts. Unterrichtsbl. f. Math. u. Naturw. **9**, 126—128, 1903†.

Es wird auf den inneren Bildungswert der Beschäftigung mit der Natur des Eises für die Schule hingewiesen. *B. N.*

Joh. Kleiber. Apparat für die spezifische Wärme. ZS. f. Unterr. **16**, 278—279, 1903†.

Statt der Paraffinscheibe in dem Apparat von H. Schöntjes (ZS. f. Unterr. **14**, 31, 1901) wird ein Eisblock benutzt. Zur Demonstration der spezifischen Wärmen von Flüssigkeiten werden dünnwandige Metallzylinder benutzt, in die die betreffenden Flüssigkeiten gebracht werden. *B. N.*

A. Dufour. Travail de la silice fondue et de l'anhydride borique fondu, fabrication de baguettes, de fils et de tubes. Soc. Franç. de Phys. Nr. 193, 3—4, 1903†. Journ. de Phys. (4) **2**, 498—507, 1903†. Bull. Séances Soc. Franç. de Phys. 1903, 59—68†.

Es werden die Methoden mitgeteilt, nach welchen Stäbe, Fäden und Röhren aus den im Titel genannten Substanzen hergestellt werden. *B. N.*

Ernest Blaker. Note on a substitute for a smoke film on glass. Amer. Phys. Soc. Oct. 25, 1902. [Phys. Rev. **16**, 236—237, 1903†.

Die unter dem Namen „Bon ami“ bekannte Seife wird in dünner Schicht auf das Glas aufgetragen.

Karl Hochenegg. Zirkel zum Gebrauch auf Glastafeln. Phys. ZS. **4**, 375, 1903†.

An Stelle der einen Zirkelspitze ist eine Kugel angeschraubt, die in einem Kugelgelenk gelagert ist. Dieser Teil ist auf einer durchsichtigen Celluloidplatte befestigt, auf deren Unterseite ein

Kautschukring aufgeleimt ist, so daß ein sicheres Anhaften auf der Tafel gesichert ist. Auf der Platte ist ein rotes Kreuz eingezeichnet, um genau den Mittelpunkt des zu zeichnenden Kreises zu treffen.
B. N.

Kitten von Glas auf Glas. Diamant **25**, 149, 1903; [D. Mech.-Ztg. 1903, 80†.

Die Mischung von 100 Tln. magerem Käse, 50 Tln. Wasser, 20 Tln. gelöschtem Kalk wird hergestellt, indem man den von der Rinde befreiten Käse in kleine Stücke schneidet und so lange mit Wasser abreibt, bis eine ganz gleichartige, fadenziehende Masse entstanden ist, in welche das Kalkpulver rasch eingerührt wird.
B. N.

Befestigung von Metall auf Glas. Diamant **25**, 146, 1903; [D. Mech.-Ztg. 1903, 80†.

Ein knetbarer Teig, gebildet aus 100 g feinstgepulverter Silberglätte, 50 g trockenem Bleiweiß, 3 Tln. gekochtem Leinöl und 1 Tl. Kobaltlack, wird durch Zusatz der trockenen Substanzen zäh gemacht, damit das ausgehöhlte Metall gefüllt und auf das Glas gedrückt.
B. N.

Literatur.

J. Norrenberg. Die Sichtung des physikalischen Lehrstoffs und die Lehrbuchfrage. ZS. f. d. Gymnasialwesen 1903, 545—555.

Gustav Schilling. Entwurf eines Planes für physikalische Schülerübungen. Vierteljahrsschr. Wien. Ver. z. Förd. d. Unterr. **8**, 88—95, 1903.

E. Grimsehl und G. Mielke. Die Unterrichtsräume für Physik und Chemie der Oberrealschule auf dem Uhlenhorst, Hamburg. 27 S. Hamburg 1903.

H. Hahn. Über physikalische Schülerübungen. Unterrichtsbl. f. Math. u. Naturw. **9**, 108—109, 1903.

F. Haber. Über Hochschulunterricht und elektrochemische Technik in den Vereinigten Staaten. Vortrag im Hofmann-Haus in Berlin gehalten auf Veranlassung des Vorstandes der Bunsen-Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie am 18. Jan. 1903. ZS. f. Elektrochem. **9**, 291—303, 1903.

Abraham. Quelques expériences élémentaires. Bull. Séances Soc. Franç. de Phys. 1902, 58°—59°.
Diese Ber. **58** [1], 51, 1902.

L. Prandtl. Grundsätze für eine einheitliche Schreibung der Vektoren im technischen Unterricht. Jahresber. D. Math. Vereinig. **12**, 444—445, 1903.

F. Meyer. Kleine Mechanik. Zugleich Anleitung zum Gebrauche des vereinigten Hebel-, Wagen- und Rollenapparates nebst schiefer Ebene. 32 S. Elberfeld, Baedeker, 1903.

Vorlesungswage von Prof. Th. Schwedow. Westn. opit. fisik. 1903 [1], 89—92.

H. Keferstein. Eine Ableitung der Formel für die Zentripetalbeschleunigung. ZS. f. math. u. naturw. Unterr. **34**, 260—261, 1903.

O. Hönigsberg. Biegungsversuche an durchsichtigen Körpern im polarisierten Licht und Sichtbarmachung der spannungsfreien Schichte. Vierteljahresber. d. Wien. Ver. z. Förd. d. Unterr. **8**, 25, 1903.

S. R. Milner. Note on a New Form of Vacuum Stopcock. Phil. Mag. (6) **6**, 78—80, 1903.

L. R. Wilberforce. Model to illustrate various properties of wawe-motion. Phys. Soc. London, Dec. 11, 1903. [Nature **69**, 165, 1903.

Gebrüder Fentzloff. Parallelrheostat. ZS. f. Unterr. **16**, 125, 1903. Diese Ber. **58** [1], 68, 1902.

E. Grimsehl. Die elektrische Glühlampe im Dienste des physikalischen Unterrichts. Abh. z. Didaktik u. Philosophie der Naturwissenschaft, Heft 1, 60 S. Berlin, Verlag von Julius Springer, 1903.

W. Lebedinski. Demonstration der Ablenkbarkeit der Radiumstrahlen. Journ. „Elektritschestwo" 1903, 128 (russisch).

T. Thorp. Glass tube constaining a little radium bromide. Manchester Soc., Nov. 17, 1903. [Nature **69**, 167, 1903.

P. Epstein. Eine einfache Ableitung der Linsenformel. ZS. f. math. u. naturw. Unterr. **34**, 250—252, 1903.

L. B. Elliot. Ein neuer Projektionsapparat für wissenschaftliche Arbeit. Zentralztg. f. Opt. u. Mech. **24**, 105—108, 115—118, 1903.

Paul Tschöke. Modell zur Veranschaulichung der Gesetze des Hohlspiegels. Arch. Schulpraxis **5**, 234—236, 263—265, 1902.

G. Foussereau. Appareil simple pour observer les phénomènes de diffraction et d'interférence. Bulletin Séances Soc. Franç. de Phys. 1902, 153—155, 57*—58*.
Diese Ber. **58** [1], 58, 1902.

Demonstrationsapparat für Beugungs- und Interferenz-Erscheinungen. Der Mechaniker **11**, 127—128, 1903.

F. Giesel. Ein Demonstrationsversuch zum Nachweis ultraroter Strahlen. Phys. ZS. **4**, 862, 1903.

H. Bordier. Régulateurs de température. Lyon, impr. Maisonneuve, 1903.

A. Guntz. Sur les fours électriques à résistance. Journ. chim. phys. 1, 177—189, 1903.

Barry Mac Nutt. Note on a laboratory furnace. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 3, 367—368, 1903.

Fouché. Chalumeau oxy-acétylénique. Bull. Séances Soc. Franç. de Phys. 1902, 43°—44°.

O. Kausch. Die Gefäße zur Aufbewahrung flüssiger Luft. ZS. f. kompr. u. flüss. Gase 7, 81—90, 1903.

E. G. Coker. A flexible joint for securing thermometer and like stems and tubes in vessels under pressure. Phys. Rev. 16, 370—372, 1903.

H. Kamerlingh Onnes. Methoden en hulpmiddelen in gebruik bij het Cryogeen Laboratorium. VI. De chloormethylcirculatie. Versl. Amsterdam 1903, 247—258.

Silica Glass. Nature 67, 403—404, 1903.

J. Trowbridge. Vessels of Quartz and of Glass. Elect. Rev. 43, 682, 1903. [Science Abstr. (A) 7, 20, 1904. *Scheel.*

3. Maß und Messen.

Procès-Verbaux du comité international des poids et mesures. (2) 2, 170 S., 1903 †.

Einen breiten Raum in den letztjährigen Arbeiten des internationalen Bureaus nehmen die für geodätische Zwecke ausgeführten Untersuchungen von Maßstäben ein. Ein Zufall hat es gefügt, daß gleichzeitig drei Basisapparate, welche in den verschiedensten Breiten benutzt worden sind, nämlich ein ägyptischer, dann der französische, welcher bei den Gradmessungen in Ekuador benutzt war, und der schwedische von der Expedition nach Spitzbergen zur Prüfung eingereicht waren. Ferner lagen noch drei neue Maßstäbe aus Invarstahl vor, von denen der eine für das Bureau, die beiden anderen für den geographischen Dienst in Frankreich und Mexiko bestimmt waren. Die Arbeiten über die Benutzung von Meßdrähten zur Absteckung langer Grundlinien sind fortgesetzt worden. Über die erhaltenen Resultate wird mit einer großen Menge von Einzelheiten berichtet, aus denen hervorgeht, daß sich die Drähte für Gradmessungen als sehr wertvoll erweisen werden. Sodann sind auch die Arbeiten zur Bestimmung der Beziehung zwischen Liter und Kubikdezimeter weiter gefördert worden. Die Untersuchungen

der Nickelstahllegierungen sind gleichfalls fortgesetzt und haben sich besonders auf die nickelreichen Legierungen erstreckt. Hierbei hat sich keine neue Anomalie herausgestellt. Die erhaltenen Kurven lehnen sich an die Eigenschaften des Nickels an. Nickel mit geringem Chromzusatz verliert seine magnetischen Eigenschaften, es ist daher geplant, Gewichte aus solchem Material herzustellen, welche vor Gewichten aus reinem Nickel den Vorzug größerer Härte haben und dabei von den durch magnetische Einflüsse verursachten Unzuträglichkeiten frei sein würden. Die bisherigen Ergebnisse sind noch nicht befriedigend ausgefallen, da es schwer hält, einen blasenfreien Guß aus dem Material herzustellen. Die Frage nach Legierungen mit negativer oder verschwindender Ausdehnung ist ebenfalls weiter verfolgt worden. Durch genaue Berücksichtigung der Momente, welche eine Vergrößerung oder Verminderung der Ausdehnung hervorrufen, ist es gelungen, Legierungen mit den gewünschten Eigenschaften zu erhalten. Mit Drähten, welche eine zu vernachlässigende Ausdehnung haben, sind schon mehrere geodätische Kommissionen ausgerüstet worden, wodurch sie der schwierigen Frage der Temperaturbestimmung der Drähte in freiem Felde überhoben sind. Ferner sind Untersuchungen über die Gleichmäßigkeit der Ausdehnung verschiedener Stücke desselben Gusses angestellt. Die erhaltenen Werte stimmen soweit überein, daß man nicht mit Sicherheit entscheiden kann, ob die gefundenen Abweichungen noch reell oder auf Beobachtungsfehler zurückzuführen sind. Sodann sind noch Versuche über thermische und elastische Nachwirkungen eingeleitet, welche aber noch nicht zum Abschlusse gelangt sind.

Aus dem geschäftlichen Teil der Verhandlungen des Komitees ist hervorzuheben, daß veranlaßt durch den Beitritt mehrerer Großmächte, in deren Ländern das metrische System fakultativ eingeführt ist, geplant ist, den bisherigen Modus der Beitragszahlungen zur Unterhaltung des Bureaus abzuändern, indem ein Maximalbeitrag für die Staaten mit hoher Bevölkerungsziffer festgesetzt werden soll. *Bd.*

Ch. Ed. Guillaume. Essai d'une théorie des aciers au nickel. Proc. Verb. Com. intern. des poids et mesures (2) 2, 147—160, 1903 †.

Nachdem ein früherer Versuch, die beobachteten Anomalien der Nickelstahlverbindungen darauf zurückzuführen, daß bei diesen nicht mehr Legierungen, sondern chemische Verbindungen vorlägen, zu keinem befriedigenden Ergebnis geführt hat, sucht der

Verf. nach einem Vorschlage von Le Chatelier und Osmond die Erklärung durch eine „allotropische“ Theorie zu geben, indem er die Eigenschaften der Komponenten der Legierungen untersucht und deren Auftreten in den Legierungen nachweist. Die an den Komponenten beobachteten Eigenschaften finden sich in der Tat bei den Legierungen wieder nur unter veränderten Verhältnissen und namentlich hinsichtlich der Temperaturskala stark verschoben. Beim reinen Eisen werden drei Zustände, die von Osmond als α, β, γ bezeichnet sind, unterschieden und dadurch gekennzeichnet, daß beim Abkühlen eines Stückes reinen Eisens von einer hohen Temperatur zwei merkwürdige Punkte, der eine etwa bei 890°, der andere bei 755°, hervortreten, die mit einer Umwandlung des Eisens in Verbindung gebracht werden. Die verschiedenen Arten des Eisens weisen verschiedene Eigenschaften bezüglich ihres magnetischen Verhaltens, ihrer Ausdehnung und der Größe des Elastizitätsmoduls auf. Durch Zusatz von Nickel und Mangan werden die Umwandlungspunkte herabgesetzt und nähern sich im allgemeinen bis zum Zusammenfallen. Die eine Varietät des Eisens β scheint zum Verschwinden gebracht zu werden. Auch beim Nickel ist eine reversible Umwandlung vorhanden, die durch das Erscheinen oder Verschwinden des Magnetismus beim Abkühlen oder Erwärmen in der Nähe von 340° ausgezeichnet ist. Es ist bekannt, daß durch den Zusatz eines nicht magnetischen Metalles die Umwandlungstemperatur herabgesetzt wird.

Der Verf. geht dann dazu über, die Eigenschaften der Nickelstahllegierungen zu betrachten. Das Auftreten des Magnetismus bei verschiedener Zusammensetzung und verschiedenen Temperaturen wird graphisch dargestellt, indem der Prozentgehalt an Nickel als Abszisse, die Temperaturen als Ordinaten aufgetragen werden. Durch Benutzung eines dreiachsigen Koordinatensystems, wobei als dritte Koordinate nacheinander die magnetische Suszeptibilität, die Ausdehnung, oder der Elastizitätsmodul aufgetragen wird, wird das Verhalten der Legierungen in dieser Hinsicht und der Parallelismus der reversiblen und irreversiblen Eigenschaften untersucht. Die Anomalien der Legierungen werden in der Hauptsache auf die Einwirkung des Eisens zurückgeführt. Zum Schluß zeigt der Verf. an einem Beispiel, wie die allotropische Theorie benutzt werden kann, um aus den Eigenschaften der Nickelstahlverbindungen auf bisher noch unbekannte Eigenschaften ihrer Bestandteile zu schließen.

Bd.

Ch. Ed. Guillaume. Les applications des aciers au nickel. (Deuxième —quatrième partie.) Arch. sc. phys. et nat. (4) **15**, 403—432, 514—544, 623—639; (4) **16**, 172—190, 273—299, 501—525, 1903†.

Der zweite Teil der vorliegenden Abhandlung (Kap. V bis VIII) ist der Verwendung von Nickelstahl zu Normalmaßstäben gewidmet. Die Bedingungen, welche an Normalmaße der verschiedensten Art zu stellen sind, werden diskutiert. Zu Normalen erster Ordnung ist Nickelstahl nicht geeignet, weil die Veränderlichkeit mit der Zeit noch zu beträchtlich ist, dagegen kann er mit Vorteil zu Normalen in der Werkstatt, zu Hilfsmaßen bei absoluten und relativen Ausdehnungsbestimmungen, sowie insbesondere für Normale zu geodätischen Messungen Verwendung finden. Kap. VI bringt die Beschreibung eines neuen geodätischen Maßstabes von H-förmigem Querschnitt aus Invarstahl. Kap. VII enthält die Untersuchungen der zu Basismessungen bestimmten Drähte. Es wird die Behandlung durch Tempern, die Herrichtung von dreiseitigen Maßstäben an den Enden der Drähte und das Arbeitsprogramm beschrieben. Hierauf folgen theoretische Betrachtungen über die möglichen Fehlerquellen, sodann die Versuchseinrichtungen und Beobachtungen im internationalen Bureau, ferner Mitteilungen über die Einwirkung längerer und plötzlicher Spannung auf die Drähte, sowie über die beim Aufrollen der Drähte zu beobachtenden Regeln und die Erfahrungen, welche hierbei gemacht sind. Das achte Kapitel schildert die praktische Verwendung der Drähte zu Basismessungen und die bislang dabei gesammelten Resultate.

Der dritte Teil der Abhandlung befaßt sich mit der Verwendung des Nickelstahls zu chronometrischen Zwecken. Kap. IX gibt zunächst einige Ausführungsformen für Pendel aus Nickelstahl. Hierauf wird die Berechnung einer Uhrkompensation, verbunden mit einem numerischen Beispiel, durchgeführt. Hieran schließen sich Betrachtungen über die praktische Verwendbarkeit der Nickelstahlpendel im Vergleich mit anderen Uhrkompensationen. Im Kapitel X wird die Theorie des sogenannten sekundären Fehlers bei Uhrkompensationen gegeben, und im Anschluß daran werden die Vorzüge der Benutzung verschiedener Nickelstahllegierungen zur Konstruktion von Spiralen und Unruhen auseinandergesetzt.

Der vierte und letzte Teil beschäftigt sich mit einer Reihe von Fällen, in denen die Legierungen insbesondere wegen des Preisunterschiedes gegenüber anderen in Frage kommenden Metallen Verwendung finden können. Hierher gehören die Anfertigung von Kreisteilungen auf Nickelstahl statt auf Silberlamellen, die in Messing

eingelassen werden, die Benutzung von Nickelstahl zur Montierung von Fernrohren und Mikroskopen an Komparatoren und Kathetometern, sowie zur Herstellung von Pendelapparaten. Ferner wird auf die Verwendung von Nickelstahl, dessen Ausdehnung der des Glases gleichkommt, zu Fassungen von Objektiven, sowie zum Einschmelzen an Stelle von Platindrähten hingewiesen. Zum Schluß wird angedeutet, inwiefern auch das anomale elastische Verhalten der Legierungen bei Stimmgabeln, Chronoskopen, Aneroiden u. a. m. nutzbar gemacht werden kann. *Bd.*

J. Burkitt Webb. The metric system. Amer. Ass. 1902. [Science (N. S.) **17**, 215—216, 1903 †.

Der Verf. ist ein Gegner des metrischen Systems. Gegen seine Einführung in den Vereinigten Staaten werden in erster Linie wirtschaftliche Gründe angeführt. Die gegen das metrische System gerichteten Angriffe laufen zumeist auf eine Kritik des Dezimalsystems, dessen geringe Teilbarkeit hervorgehoben wird, hinaus. *Bd.*

Bericht über die Untersuchungen, welche seitens der Normal-Eichungs-Kommission über Länge und Ausdehnung einer für die Königl. Preuß. Akademie der Wissenschaften zu Berlin bestimmten Kopie des preußischen 3′-Urmaßes ausgeführt worden sind. Wiss. Abh. d. Kaiserl. Norm.-Eich.-Komm. **4**, 57—77, 1903 †.

Die Kopie besteht wie das Original aus einem stählernen Stabe von quadratischem Querschnitt, doch ist sie an beiden Enden abgedreht, so daß zwei Zylinder von je 28 mm Länge und $18^1/_2$ mm Durchmesser entstanden sind. In die Mitten der Endflächen sind Saphire eingesetzt, die durch ebene Flächen und ringförmige Zonen von sphärischer Gestalt begrenzt werden. Zur Bestimmung der Gesamtlänge wurden Vergleichungen mit dem Besselschen Urmaß bei Temperaturen von 6 bis 32° angestellt. Die Ausdehnungsbestimmungen der Kopie wurden durch Vergleichungen eines auf der Kopie angebrachten Hilfsintervalls von etwa 90 cm mit einem entsprechenden Intervall auf der Stahlkopie des neuen deutschen Meterprototypes ausgeführt. Die metrische Länge der Kopie wurde nicht ermittelt. *Bd.*

H. Loeschner. Eine neue Vorrichtung für Präzisions-Stahlbandmessung und Messungsergebnisse. ZS. f. Vermessungskde. **32**, 165, 1903. [ZS. f. Instrkde. **23**, 343—344, 1903 †.

In der Hauptsache ein Auszug aus der Arbeit des Verf. „Genauigkeitsuntersuchungen für Längenmessungen usw.“ (Diese Ber. 58, 25—26, 1902). Nach einer Kritik der bisherigen Anreihemethoden und Apparate Beschreibung der eigenen Vorrichtung und der dabei gewonnenen Resultate. Bei günstigen Beobachtungsverhältnissen sind die Ergebnisse sehr genau; der Fehler beträgt für die einmalige Messung mit einem 20 mm langen, 13 mm breiten und rund 0,2 mm starken Bande mit geätzter Zentimeterteilung nur $\pm$ 0,24 mm für 1 m Länge. Dabei wurde die 100 m-Strecke durchschnittlich in fünf bis sieben Minuten gemessen. *Bd.*

W. Reinhertz. Zur Stahlbandmessung. ZS. f. Vermessungskde. **32**, 176, 1903. [ZS. f. Instrkde. **23**, 343—344, 1903 †.

Bericht über die Ergebnisse von Versuchen, welche der Verf. seit seiner Probemessung auf der Strecke der Bonner Basis zu verschiedenen Zeiten angestellt hat. Von neueren Bandformen wird für den Gebrauch auf städtischen Straßen der Form mit Handgriffen, für den Gebrauch auf dem Felde der mit zwei Endmarken der Vorzug gegeben. Über den Anreihefehler bei verschiedenen Endpunktsbezeichnungen sind eingehende Versuche angestellt, ebenso über die Spannungsfehler. Für Feinmessungen, die gelegentlich auch mit den einfachsten Werkzeugen gemacht werden müssen, ist beim Meßband der relative Fehler von $^1/_{100\,000}$ als äußerste Grenze erreichbar. Verf. weist auch empfehlend auf die Nickelstahlbänder hin. *Bd.*

O. Dziobek. Über die Ermittelung der inneren Teilungsfehler zweier Maßstäbe nach der Methode des Durchschiebens. Wiss. Abh. d. Kaiserl. Norm.-Eich.-Komm. **4**, 1—56, 1903 †.

Bei Anwendung der oben genannten Methode werden zwei Maßstäbe mit gleicher Einteilung so aneinander gelegt, daß die Teilstriche des einen sich beinahe in Teilstrichen des anderen fortsetzen. In jeder Lage werden die kleinen Abstände je zweier zusammenliegender Striche mikrometrisch gemessen, darauf die Maßstäbe um ein Intervall verschoben und wieder gemessen usw., bis alle Lagen erschöpft sind. Zur Berechnung der Teilungsfehler wird zumeist eine in Weinstein, Handbuch der physikalischen Maßbestimmungen II, 274—282, angegebene Methode der Ausgleichung benutzt, bei der nicht die Messungen selbst, sondern erst die aus ihnen abgeleiteten Vergleichungen aneinander liegender

Intervalle als Beobachtungen zugrunde gelegt werden. Dieses Verfahren hat den Vorteil, daß die Ausgleichung sehr einfach wird, aber den Nachteil, daß sie nicht ganz den Anforderungen der Methode der kleinsten Quadrate gerecht wird. Verf. zeigt, daß bei der strengen Ausgleichung die mittleren Fehler ganz anders, und zwar durchschnittlich erheblich kleiner werden als bei der gebräuchlichen Methode der Ausgleichung. *Bd.*

P. Harzer. Über die Bestimmung der Teilfehler von Maßstäben nach der Gill-Lorentzenschen Methode. Astron. Nachr. 161, 161—210, 1903 †.

Über die genannte Methode liegen analytische Untersuchungen von Lorentzen und Schwarzschild vor. Bei der strengen Behandlung des Beobachtungsmaterials nach der Methode der kleinsten Quadrate spaltet sich das Problem der Bestimmung der Teilfehler in zwei voneinander unabhängige Teile, deren ersteren Lorentzen vollständig mit Einschluß der Gewichte der Werte der unbekannten Größen behandelt hat. Den zweiten Teil hat sodann Schwarzschild auf ein System von Differentialgleichungen zweiter Ordnung reduziert. Die vorliegende Arbeit bildet eine Ergänzung dieser Untersuchungen, indem sie die Bestimmung der Gewichte der Werte der unbekannten Größen, welche erst nach der analytischen Auflösung des genannten Systems vorgenommen werden kann, durchführt. Dabei stellt sich heraus, daß die Kenntnis der analytischen Auflösung zu einer einfacheren und kürzeren Berechnung der Werte der unbekannten Größen führt als die bloß mechanische Auflösung des Systems, die in der Schwarzschildschen Untersuchung angenommen wird. *Bd.*

Paul Harzer. Über die Bestimmung der Teilfehler von Maßstäben nach der ersten Hansenschen Methode. Astr. Nachr. 161, 381—404, 1903 †.

Auch bei der Hansenschen Methode tritt wie bei der im vorhergehenden Referat erwähnten Gill-Lorentzenschen Methode eine Zerspaltung des Problems in zwei voneinander unabhängige Teile ein, von denen der zweite, abweichend von Hansens Behandlung der Aufgabe, auf das nämliche System von Differentialgleichungen zweiter Ordnung zurückgeführt werden kann, welches für jene Methode von Schwarzschild aufgestellt ist. Während bei Hansens Behandlung dieses Teiles der Aufgabe die Bestimmung der Werte der unbekannten Größen und ihrer Gewichte

auf rekurrierende Gleichungen, die nur empirisch und nicht analytisch aufgelöst werden, zurückgeführt wird, führt die vorliegende analytische Auflösung der Aufgabe zu viel einfacheren numerischen Rechnungen als die nach und nach vorgenommene Auflösung der rekurrierenden Gleichungen. *Bd.*

Karl Pearson. On a general theory of the method of false position. Phil. Mag. (6) 5, 658—668, 1903 †.

Die Bestimmung der Konstanten wird in der Weise vorgenommen, daß diese zunächst für sich aus einer Reihe von Näherungswerten bestimmt werden. Die Differenzen zwischen den beobachteten und berechneten Werten bilden dann wieder den Ausgangspunkt für eine weitere Ausgleichung. *Bd.*

Boris Weinberg. Betrachtungen über Fehlerverteilungen. Astr. Nachr. **161**, 113—118, 1903 †.

Die praktische Ausführung der Prüfung, ob die Ausgleichung einer Beobachtungsreihe, welche unter der Annahme eines bestimmten Fehlergesetzes gemacht ist, genügend begründet ist, kann nach zwei Richtungen hin erfolgen: 1. Durch Vergleichung der Werte des Präzisionsmaßes, die man nach verschiedenen Formeln gerechnet hat, und 2. durch Vergleichung der theoretischen Fehlerverteilung mit der beobachteten — der Erfahrungsfehlerverteilung. Die Frage nach der richtigsten Methode, die letztere Vergleichung durchzuführen, ist von dem Verf. in einem früheren Aufsatze (Diese Ber. **56**, 23, 1901) erörtert worden. In der vorliegenden Arbeit werden noch einige Folgerungen, die sich während einer praktischen Anwendung der in diesem Aufsatze erörterten Methode ergeben haben, hinzugefügt. Die Folgerungen beziehen sich auf das Gauss sche Fehlergesetz und gipfeln darin, daß dieses Gesetz als ein experimentell begründetes nicht betrachtet werden kann. *Bd.*

A. Kittel. Beschreibung eines neuen Apparates zur Bestimmung der persönlichen Gleichung. Astr. Nachr. **161**, 315—318, 1903 †. D. Mech.-Ztg. 17—19, 25—26, 1903 †.

Der Apparat besteht im wesentlichen aus einem durch ein Laufwerk hin und her geführten Pendel, welches an seinem unteren Ende um einen Zapfen drehbar ist und den künstlichen Stern trägt, der durch eine mittels eines Glühlämpchens von hinten beleuchtete Öffnung dargestellt wird. Die Geschwindigkeit wird durch einen verstellbaren Zentrifugalregulator reguliert. Ein mit der Pendel-

stange verbundener Stift unterbricht einen elektrischen Strom, wodurch die Registrierung des automatischen Kontakts ermöglicht wird. *Bd.*

Franz Berger. Über ein Näherungsverfahren zur Bestimmung der wahrscheinlichsten Form empirisch ermittelter Kurven. ZS. f. Math. u. Phys. **49**, 306—315, 1903 †.

Bei der graphischen Darstellung einer Funktion mit Hilfe einer Anzahl durch Beobachtungen gefundener Punkte geschieht das Ziehen der Kurve meist mit freier Hand „nach dem Gefühl". Der Verf. verfolgt nun die Absicht, dieses Gefühl, bei dem die persönliche Gleichung des Beobachters eine große Rolle spielt, durch ein mathematisches Verfahren zu ersetzen oder wenigstens zu unterstützen. Um Punkte zu erhalten, welche der wahren Kurve näher liegen, werden immer zwei Punkte zu einem einzigen vereinigt, indem der Schwerpunkt je zwei benachbarter, starr verbundener Punkte bestimmt wird. In vielen Fällen wird diese erste Annäherung bereits genügen, um durch die gefundenen Punkte eine Kurve zu legen, die vom „Gefühl" nicht mehr sonderlich beeinflußt ist. Anderenfalls kann das Verfahren fortgesetzt werden. Ein Beweis dafür, daß durch dieses Verfahren tatsächlich eine genauere Bestimmung der wahren Kurvenform möglich ist, kann mathematisch nicht erbracht werden. Es kann auch der Fall eintreten, daß die ermittelten Punkte eine größere Abweichung von der Kurve zeigen als die beobachteten, doch wird dieser Fehler teilweise wieder ausgeglichen durch die nach dem Laplace schen Gesetze zu erwartenden Punkte, die auf der anderen Kurvenseite liegen. Das Verfahren gestattet auch dem Umstande Rechnung zu tragen, daß nicht sämtliche Beobachtungen mit gleichem Gewichte ausgeführt sind, indem der „graphische Schwerpunkt" zweier benachbarter Punkte entsprechend ihren Gewichten festgelegt wird. *Bd.*

F. Kucharzewski. Planimetry polskie; ich wynalazcy. (Polnische Planimeter und deren Erfinder.) Sep.-Abdr. aus „Przegląd techniczny". 46 S. mit 8 Tafeln, Warschau 1902.

Eingehende Beschreibung der Planimeter von Kolberg, Zaremba, Baranowski, Majewski, Zmurko und Abakanowicz nebst biographischen und historischen Daten und trefflichen Illustrationen. *Sm.*

J. Schnöckel. Ein Apparat zur Bestimmung des Flächeninhalts, des statischen Moments, Trägheitsmoments und beliebiger anderer Momente krummlinig begrenzter ebener Figuren. ZS. f. Math. u. Phys. 49, 372—381, 1903 †.

Der Apparat, dessen Theorie in der Abhandlung gegeben wird, besteht aus zwei Linealen von je 25 cm Länge, 5 cm Breite und 1 mm Dicke aus durchsichtigem Celluloid. In der Mitte der Lineale ist parallel zu den Kanten eine stählerne Schneide eingelassen, die nach unten kreisförmig scharf angeschliffen ist und auf der Kehrseite der Maßstäbe etwa 0,35 mm hervortritt. Von den Kanten des einen Lineals ist die eine von der Mitte aus nach den Seiten hin im Maßstabe 1:150 geteilt. Die Teilung ist auf der Unterseite in kräftigen schwarzen Strichen ausgeführt. Die andere Kante zeigt von der Mitte aus auf der einen Seite eine Teilung in 1:150, auf der anderen Seite in 1:75. Das zweite Lineal gleicht dem ersten bis auf eine Verschiedenheit in der Teilung, indem die erste Kante desselben von der Mitte aus im Maßstabe 1:150 und 1:50 geteilt ist.

Um einen Linienzug von einem Anfangspunkte aus gegen eine Leitlinie auszugleichen, legt man eine Kante des Maßstabes mit der Nullmarke so im Anfangspunkte der Kurve an, daß die Kante in die Tangentenrichtung fällt. Das Lineal wird nun in der Schneidenrichtung stetig verschoben und allmählich so gedreht, daß sich die Nullmarke immer zwischen dem Schnittpunkte der Kurve mit der Leitlinie und der Kurve befindet. Die Entfernung der Nullmarke von den Schnittpunkten wird so geregelt, daß an den Skalen die gleichen Zahlen abgelesen werden. Die Kante mit den Teilungen 1:150 und 1:50 ist zur Ausgleichung nach Fläche bestimmt, diejenige mit den Teilungen 1:150 und 1:75 für die Ausgleichung nach dem statischen Moment und endlich diejenige mit den Teilungen 1:150 und 1:50 für die Ausgleichung nach dem Trägheitsmomente. *Bd.*

Zachariae. Om middelfejls bestemmelsen ved relative Pendulmaalinger med den danske Gradmaalings Schneider ske Apparat Nr. 14. Overs. Vidensk. Selsk. Förh. Kopenhagen, 349—384, 1903 †.

— Sur l'erreur moyenne de la mesure relative de pendules avec l'appareil Schneider Nr. 14. Overs. Vidensk. Selsk. Förh. Kopenhagen, 385—391, 1903 †.

Nach einleitenden Bemerkungen über den Apparat und seine

Verwendung bei Pendelmessungen werden die möglichen Fehlerquellen an der Hand der erhaltenen Beobachtungen eingehend diskutiert und der Einfluß einzelner Bestandteile des Apparates auf die erzielte Genauigkeit untersucht. Die zweite Arbeit ist ein Auszug aus der ersten. *Bd.*

A. F. Ravenshear. Dimensional analysis of physical quantities and the correlation of units. Phys. Soc. London, April 24, 1903. [Nature **68**, 22—23, 1903 †. [Chem. News **87**, 223—224, 1903. Proc. Phys. Soc. London **18**, 424—445, 1903 †.

R. J. Sowter. On dimensions of physical quantities. Phys. Soc. London, April 24, 1903. [Nature **68**, 23, 1903 †. [Chem. News **87**, 224, 1903. Proc. Phys. Soc. London **18**, 445—449, 1903 †.

Die beiden zusammengehörigen Abhandlungen bezwecken die verschiedenen Gesichtspunkte, von denen aus die Frage nach den Dimensionen behandelt ist, miteinander zu verknüpfen. Es wird gezeigt, daß jede physikalische Größe in verschiedener Art in Ausdrücken der drei Einheiten L, M und T angebbar ist, daß aber alle die verschiedenen Arten durch eine Indexbeziehung miteinander verknüpft sind, dergestalt, daß z. B.

$$Q = \mu^{\alpha}\,(L^{\alpha}\,M^{\beta}\,T^{\gamma}) = k^{b}\,(L^{\alpha'}\,M^{\beta'}\,T^{\gamma'}) = \gamma^{c}\,(L^{\alpha''}\,M^{\beta''}\,T^{\gamma''}) = q^{d}\,(D^{2})$$

und

$$\alpha + \beta + \gamma = \alpha' + \beta' + \gamma' = \alpha'' + \beta'' + \gamma'' = n.$$

Jede physikalische Größe ist nach der von den Verff. aufgestellten Hypothese darstellbar durch $Q = N(D^2)q$, wo N eine reine Zahl, (D^2) ein dynamischer Faktor, der den Vorgang der quantitativen Messung angibt, und q ein von der Natur der Größe Q abhängiger Qualitätsfaktor ist. *Bd.*

C. Pulfrich. Über die Konstruktion von Höhenkurven und Plänen auf Grund stereo-photogrammetrischer Messungen mit Hilfe des Stereo-Komparators. ZS. f. Instrkde. **23**, 43—46, 1903 †.

Verf. hatte schon in einer früheren Abhandlung für die stereoskopisch miteinander zu vergleichenden Bilder die Forderung aufgestellt, daß die Platten bei der Aufnahme in einer Ebene liegen müssen, da nur in diesem Falle die Fläche gleicher Parallaxe sich als eine senkrecht zur Blickrichtung parallel zur Plattenebene gelegene Ebene darbietet, so daß man sich beim Verschieben des Plattenpaares auf dem Komparator vorstellen kann, als bewegte man sich vor einer solchen Ebene, senkrecht auf sie blickend und

in konstantem Abstande mit den Augen hin und her. Die Einteilung des Objektraumes durch mehrere hintereinander liegende Ebenen dieser Art ermöglicht eine einfache Ortsbestimmung eines Landschaftspunktes. Ferner war schon früher angegeben, daß man den auf jeder Platte befindlichen Horizont als Indikator für die in der Landschaft gelegenen mit der einen oder anderen Aufnahmestation in gleicher Höhe befindlichen Punkte benutzen kann. Hier wird nun gezeigt, wie sich mit Hilfe der beiden Platten ein vollständiger Plan mit Höhenkurven in beliebiger Anzahl, mit beliebig gewähltem Höhenunterschied und mit beliebig gewähltem Anfangspunkt konstruieren läßt. *Bd.*

C. Pulfrich. Über einen Versuch zur praktischen Erprobung der Stereo-Photogrammetrie für die Zwecke der Topographie. ZS. f. Instrkde. **23**, 317—334, 1903 †.

Ausführlicher Bericht über die in Gemeinschaft mit der topographischen Abteilung der Landesaufnahme gemachten Aufnahmen der Kernberge bei Jena. Unter Einhaltung der vom Verf. für photogrammetrische Aufnahmen angegebenen Bedingung — Platten in einer Ebene — sind mit einem der topographischen Abteilung gehörigen Phototheodoliten in einem Abstande von 100 m zwei Aufnahmen gemacht, auf dem Stereokomparator ausgemessen und zu einem Plane verarbeitet worden. Die erhaltenen Resultate sind mit den Ergebnissen einer im vorigen Sommer bewirkten Neuaufnahme des Meßtischblattes Jena verglichen worden. Durch die Arbeit wird der experimentelle Nachweis geführt, daß die vom Verf. angegebene stereophotogrammetrische Methode sich ohne Bedenken in die Praxis übertragen läßt. Den Schluß der Arbeit bilden Ausführungen über die voraussichtliche spätere Stellung der Stereo-Photogrammetrie zum Meßtischverfahren. *Bd.*

C. E. Stromeyer. Parallax determinations by photography. Mem. and Proc. Manchester Soc. **47**, VIII, 4 S., 1903 †.

Das Verfahren besteht in der Übereinanderlagerung eines photographischen Negativs, welches in einer bestimmten Lage aufgenommen ist, mit einem Transparentbilde, welches in einer anderen Lage oder Zeit aufgenommen ist. Sind Lagenänderungen vorhanden, so stimmen die Bilder nur teilweise überein und die relative Lage zweier Objekte kann mikrometrisch durch Bestimmung der Verrückungsgröße der beiden Bilder gemessen werden. Es folgt eine Auseinandersetzung über die Zweckmäßigkeit verschiedener

Versuchsanordnungen und ein Hinweis auf verschiedene Gebiete, in denen die Methode mit Vorteil verwendet werden könnte. *Bd.*

M. D'Ocagne. Geometrische Theorie der Anwendung der Röhrenlibelle zum Vertikalrichten der Umdrehungsachse eines Instruments. Bull. astron. Februar 1903. Sep.-Abdr. 4 S. [ZS. f. Instrkde. 23, 125—126, 1903†.

Beim Gebrauch der Röhrenlibelle zum Vertikalrichten der Hauptachse eines Instruments hat man von folgendem Satz auszugehen: Wenn die Hauptebene der Libelle (bei einer aus einer zylindrischen Röhre gebogenen Libelle die Äquatorebene des Kreiswulstes, dem die Libelle angehört, bei geschliffener Libelle ähnlich zu definieren) parallel zu der durch die senkrecht zu stellende Umdrehungsachse (mit der die Libelle fest verbunden ist) gelegten Vertikalebene geht, so sind die Ausschläge der Libellenblase proportional den Neigungsänderungen der Umdrehungsachse in dieser ihrer Vertikalebene. In der Praxis bildet die erste Lage, die man der Hauptebene gibt und deren Richtung durch die Verbindungslinie zweier von den drei Stellschrauben bestimmt wird, einen beliebigen Winkel mit der augenblicklich noch vorhandenen Vertikalebene der senkrecht zu stellenden Umdrehungsachse (die zweite Lage der Libellenhauptebene geht dann über die dritte Stellschraube). Hiernach ergibt sich ein Mangel an Strenge in der Theorie dieser Anwendung der Röhrenlibelle. Der Verf. zeigt, wie man sich geometrisch einfach darüber Rechenschaft geben kann, daß der eben angedeutete Vorgang in der Tat zum Ziel führt. *Bd.*

C. Aimonetti. Un esaminatore di livelle del costruttore Bamberg. Atti R. Acc. delle Scienze Torino 37, 119—126, 1902. [Beibl. 27, 388, 1903†.

Der Apparat besteht im wesentlichen aus zwei starken eisernen Platten, von denen die untere die Basis des Instrumentes bildet, während die obere, welche die zu prüfenden Libellen trägt, an einem Ende um ein System zweier horizontaler Achsen drehbar ist und am anderen Ende durch eine Mikrometerschraube gehoben und gesenkt werden kann. Die Arbeit enthält eine Prüfung der Fehlerquellen und der Genauigkeit des Apparates. *Bd.*

H. Lorschner. Eine neue Mikrometerschraube für Kreisbewegung. D. Mech.-Ztg. 1903, 165—166†.

Das Mikrometer besteht aus einer durchbohrten Gewindespindel,

einem darin verschiebbaren fein polierten Stift mit beiderseitigen Spitzen und einer Schraubenmutter, welche zur Erzielung des federnden Ganges in üblicher Weise aufgeschlitzt ist. Der Schraubenkopf ist in der Mitte durchbrochen, diese Öffnung wird mittels einer Schraube aus gehärtetem Stahl, gegen deren hochpoliertes ebene Spindelende sich die Spitze des Stiftes legt, geschlossen. Die zweite etwas gerundete Spitze berührt die Seitenfläche des Klemmarms, ihr stetes Anliegen wird wie bei sonstigen Mikrometerschrauben durch die Gegenwirkung eines federnden Stiftes bewirkt.

Bei Benutzung der Mikrometerschraube dreht sich der Stift nicht mit, weil er in seiner langen Lagerung mehr Widerstand findet als an der Spitze, welche gegen die Schraube gedrückt wird. Die Einrichtung verfolgt den Zweck, beim Anziehen und Lüften der Schraube einen etwaigen vertikalen Druck auf die Seitenfläche des Klemmarms auszuschließen. *Bd.*

Edward W. Morley and Dayton C. Miller. Some measures of the speed of photographic shutters. Amer. Ass. for the Adv. of Science. [Science (N. S.) **17**, 174—175, 1903†.

Die Versuche wurden mit Hilfe der Schwingungen einer Stimmgabel und einer besonders konstruierten Camera, die einen zylindrischen lichtempfindlichen Film enthielt, ausgeführt. Die besseren Verschlüsse gaben bei den einzelnen Expositionszeiten ziemlich konstante Werte, doch wich die wirkliche Dauer von den Angaben der Verfertiger oftmals erheblich ab. Auch Verschlüsse des gleichen Fabrikats gaben bei Einstellung auf dieselbe Zeitdauer ganz verschiedene Werte. Insbesondere waren alle Zeiten von $^1/_{75}$ Sekunde ab gleich und viel kleiner als angegeben, sie schwankten von 0,003 bis 0,004 Sek. Bei den besten Verschlüssen der Diaphragmaklasse war die Expositionsdauer von der Apertur unabhängig. Die billigeren Verschlüsse erwiesen sich als sehr unzuverlässig, sie gaben gleich lange Expositionszeiten, ob sie für lange, mittlere oder kurze Zeiten eingestellt wurden. *Bd.*

Jos. Rheden. Ein Apparat zur Bestimmung der Dauer sehr kurzer Lichtwirkungen, besonders zur Ermittelung der Geschwindigkeit von Momentverschlüssen. Eders Jahrb. f. Photogr. u. Reprod.-Techn. **17**, 112—115, 1903†.

Vor einer Metallplatte, welche auf zwei gegenüberliegenden Quadranten eine durchbrochen eingeschnittene Teilung enthält, spielt eine zur Teilung zentrisch laufende Scheibe, die mit acht

radialen schmalen Spalten versehen ist. Die Scheibe kann in eine gleichmäßige Bewegung versetzt werden. Eine in einem Rahmen vor der Scheibe angebrachte Mattscheibe dient dazu, das auf die Teilung fallende Licht gleichmäßig zu zerstreuen. Die mit dem Apparat aufgenommenen Photogramme enthalten die ruhende Skala scharf und die bewegten Spalten verschwommen abgebildet. Aus der Tourenzahl der Scheibe in der Sekunde und der Breite der Spaltspur läßt sich die Dauer der Belichtung mit großer Genauigkeit ableiten. *Bd.*

J. Marey. History of chronophotography. S.-A. from the Smiths. Rep. for 1901, 317—340, 1902 †.

Unter Chronophotographie wird die Zerlegung bzw. Zusammensetzung von Bewegungen mittels einer Reihe von Momentaufnahmen, die innerhalb sehr kurzer, gleichmäßiger Zeitabschnitte aufgenommen sind, verstanden. Auf der Pariser Weltausstellung von 1900 war eine Sammlung von Apparaten, die zu diesem Zwecke dienen, und ihrer Leistungen vereinigt. Die vorliegende Arbeit bringt in ihrem ersten Teile eine Beschreibung der Apparate in chronologischer Reihenfolge. Der zweite Teil behandelt die Anwendung der Chronophotographie in den verschiedenen Zweigen der Wissenschaft. *Bd.*

W. Schlossser. Über die Einrichtung und Prüfung der Meßgeräte für Maßanalyse. ZS. f. angew. Chem. S.-A. 37 S. 1903 †.

Gegenstand der Arbeit bilden die Festsetzungen über die Prüfung und den Gebrauch maßanalytischer Geräte, die von der Normal-Eichungs-Kommission einer amtlichen Prüfung und Eichung unterzogen werden. Der Inhalt der Geräte ist auf das wahre Liter als Einheit bezogen, dessen Überlegenheit gegenüber dem in Chemikerkreisen noch sehr gebräuchlichen Mohr schen Liter nachgewiesen wird. Nach Betrachtungen über die Bedeutung der Normaltemperatur folgen Erörterungen über die Einrichtung, das Prüfungsverfahren und die Fehlergrenzen für diese Geräte. *Bd.*

H. Stadthagen. Präzisionswage für 25 kg Belastung. ZS. f. Instrkde. 23, 270—274, 1903 †.

Beschreibung einer von der Normal-Eichungs-Kommission neu beschafften Wage mit selbsttätiger Gewichtsvertauschung. Die schwingenden Teile der Wage sind aus einer neueren Aluminiumlegierung — Partinium — hergestellt. Die Wageschalen sind rost-

artig ausgebildet, um sämtliche in der Wägungspraxis vorkommenden Kombinationen der Gewichtsgrößen von 1 bis 20 kg aufnehmen und ihre Vertauschung mittels eines ähnlich gestalteten Transporteurrostes ausführen zu können. Zur Erleichterung des Aufsetzens und Zentrierens der Gewichte werden diese mit Hilfe von Schablonen so auf die rostartige Fläche zweier seitlich angebrachter, auf Schienen laufender Wagen gebracht, daß ihr gemeinsamer Schwerpunkt nach der Überführung auf die Schalenroste genau unter die Endachsen der Wage fällt. Die Empfindlichkeit der Wage beträgt bei 20 kg Belastung ungefähr $^1/_4$ Skalenteil pro Milligramm. *Bd.*

Curie. Balance apériodique et à lecture directe précise au $^1/_{100}$ de milligramme. — Réglage des couteaux. Soc. franç. de phys. Nr. 195, 2, 1903†.

Beschreibung einer schnellschwingenden kurzarmigen Wage mit automatischer Gewichtsvertauschung, die zur Prüfung von Gewichtssätzen bestimmt ist. Es werden die angewandten Verfahren zur Justierung der Schneiden geschildert. Insbesondere wird eine kleine Vorrichtung zur Prüfung des Parallelismus der Schneiden beschrieben. Die Belastung wird der Arretierung einer Schneide entlang verrückt und beobachtet, ob durch diese Verrückung die Gleichgewichtslage des Balkens verändert wird. *Bd.*

Praktische Untersuchungen über Durchbiegungen neuerer Wagebalkenformen. Der Mechaniker **11**, 33, 1903†.

Bericht über die von den Inhabern der Firma Joh. Bosch & Söhne in Jungingen ausgeführten Untersuchungen über die Biegungsfestigkeit verschiedener Balkentypen. In den Kreis der Untersuchungen sind gezogen worden die Bungesche dreieckige Balkenform, der von Nemetz in Wien konstruierte kreisförmige Balken und der von Bosch & Söhne angegebene Balken für Wagen von konstanter Empfindlichkeit. *Bd.*

Neuerungen an Balkenwagen. Der Mechaniker **11**, 97—98, 1903†.

Es werden mehrere Vorrichtungen beschrieben, bei denen die zur Präzisionswägung dienende Drehschneide während des Wägevorganges zunächst ausgeschaltet bleibt und erst zum Eingriff gebracht wird, nachdem der grobe Gewichtsausgleich auf einer Hilfsschneide vollzogen ist. *Bd.*

H. Stadthagen. Über die Veränderlichkeit von Gewichtsstücken. Wiss. Abh. d. Kaiserl. Norm.-Eich.-Komm. 4, 79—106, 1903 †.

Bericht über die seitens der Normal-Eichungs-Kommission ausgeführte Nachprüfung der Hauptnormale der deutschen Eichungs-Aufsichtsbehörden. Die Gewichte sind zumeist in den Jahren 1868 bis 1872 hergestellt. Ihre erste Untersuchung ist nach der Herstellung, eine erste Nachprüfung in den Jahren 1880 bis 1882 erfolgt. Die zweite Nachprüfung hat in den Jahren 1898 bis 1900 stattgefunden. Während in dem Zeitraume von der Herstellung bis zur ersten Nachprüfung durchschnittlich eine ziemlich starke Massenzunahme eingetreten war, hat sich in der Zeit zwischen der ersten und zweiten Nachprüfung mit Ausnahme einer einzigen Gewichtsgröße eine die frühere Zunahme überwiegende Massenabnahme gezeigt. Die Beobachtungen bestätigen die Annahme, daß große vergoldete Messing- oder Bronzegewichte nach der Volumenisierung im Wasser infolge innerer, manchmal auch nach außen übergreifender Oxydationen sowie durch leichten Staub- oder Schmutzansatz in den ersten Jahren eine Massenzunahme erfahren, die erst im Laufe der Zeit durch Abnutzung beim Gebrauch ausgeglichen wird. *Bd.*

H. Stadthagen. Über die Veränderlichkeit der Masse von Achat. Wiss. Abh. d. Kaiserl. Norm.-Eich.-Komm. 4, 109—122, 1903 †.

Untersuchungen an mehreren Achatstücken über die Veränderungen, welche durch den schwankenden Feuchtigkeitsgehalt der Luft sowie durch absichtlich herbeigeführte Wasser-Aufnahme bzw. -Abgabe herbeigeführt werden können. *Bd.*

H. Stadthagen und E. Fischer. Beitrag zur Untersuchung von Magnalium-Legierungen. Wiss. Abh. d. Kaiserl. Norm.-Eich.-Komm. 4, 123—133, 1903 †.

Untersuchung zweier verschiedener Legierungen auf Luft- und Wasserbeständigkeit sowie auf Dichte und Ausdehnung. Die Luftbeständigkeit der untersuchten Stücke war gut, doch übte gewöhnliches Leitungswasser schon recht bedeutende Korrosions- und Oxydationswirkungen auf die Legierungen aus. Dichte und Ausdehnung zeigen sich in guter Übereinstimmung mit den aus der prozentualen Zusammensetzung der Legierungen hierfür berechneten Zahlen. *Bd.*

Carl Rottok. Ist die Anwendung von Temperaturkorrektionen bei der Berechnung der Chronometerstände vorteilhaft? Ann. d. Hydrogr. 31, 451—460, 1903 †.

Zur Entscheidung der obigen Frage wurden 48 Chronometer, von denen 20 mit gewöhnlicher und 28 mit Hilfskompensation versehen waren, untersucht. Die Chronometer waren nach ihrer Abgabe von den Kommandos bei der Inaugenscheinnahme von mechanischen den Gang beeinflussenden Störungen, wie Rost oder Schimmel an der Spirale oder Unruhe, ranziges Öl usw., frei befunden und wiesen bei den beobachteten Temperaturen große Temperaturkorrektionen auf. Auf Grund des reichen Beobachtungsmaterials kommt der Verf. zu dem Schluß, daß unter der Voraussetzung, daß die Chronometer bei langem Verweilen an Bord bzw. bei langem Aufenthalte in feuchten oder schroffen Temperaturwechseln ausgesetzten Gegenden durch die sie beeinflussenden unberechenbaren Kräfte nicht gelitten haben, die Anwendung von Temperaturkorrektionen einen Vorteil vor der Methode, aus dem mittleren Gange den Stand abzuleiten, bietet. Beim Eintreten der oben angeführten außergewöhnlichen Verhältnisse empfiehlt es sich, falls die Chronometer mit großen Temperaturkorrektionen behaftet sind, von Zeit zu Zeit nach beiden Methoden zu rechnen, um die augenblicklich vorteilhaftere Methode zu ermitteln. *Bd.*

Paul Ditisheim. Sur la relation entre la pression et la marche des chronomètres. C. R. 137, 700—703, 1903 †.

Ch. Ed. Guillaume. Remarques sur la note de M. P. Ditisheim, relative à l'action de la pression atmosphérique sur la marche des chronomètres. C. R. 137, 703—705, 1903 †.

Die Versuche des erstgenannten Verf. beziehen sich auf eine Anzahl Chronometer von gleichen Dimensionen. Dieselben blieben 24 Stunden unter konstantem Druck, dann wurde die luftdicht abschließende Glocke entfernt, die Chronometer aufgezogen und schnell ein anderer Druck hergestellt. Mit dem Drucke wurde innerhalb der Grenzen von 75 bis 875 mm gewechselt. Aus den ausgeglichenen Beobachtungen ergab sich, daß die Gangänderungen innerhalb der genannten Grenzen dem Drucke proportional waren. Indessen wichen die für die einzelnen Stücke erhaltenen Zahlen voneinander ab, weshalb der Versuch gemacht wurde, diese Abweichungen auf den Fehler des Isochronismus der Uhren zurückzuführen. Diese Versuche führten zu der Formel:

$$m_p + \frac{i}{750} = 0{,}0162,$$

wo m_p die Gangänderung für 1 mm Quecksilberdruck und i den Fehler des Isochronismus bezeichnet.

Diese Beziehung hat man bei der Untersuchung von Chronometern verschiedener Dimensionen, von Marinechronometern bis zu den kleinsten Taschenchronometern, angewandt und gefunden, daß die Einwirkung des Luftdrucks mit abnehmendem Durchmesser der Unruhe zunimmt und für sehr kleine Unruhen gegen einen Grenzwert konvergiert.

Guillaume vertritt die Ansicht, daß die von Ditisheim gemachten Beobachtungen nicht sowohl auf den Luftwiderstand als auf die Luft, welche von der Unruhe mitgerissen wird, zurückzuführen sind. Die Möglichkeit dieser Ansicht legt er an einem zahlenmäßigen Beispiel dar. *Bd.*

Ch. Ed. Guillaume. La compensation des chronomètres. Soc. franç. de phys. Nr. 200, 5—6, 1903 †.

Vortrag über die von der Temperatur abhängigen Fehlerquellen der Chronometer, insbesondere über den sekundären Fehler der Uhren. Nach einer Mitteilung der früheren Methoden zur Beseitigung dieser Fehler werden die günstigen Erfahrungen, welche durch die Verwendung von Nickelstahl zu Unruhen und Spiralen erzielt sind, geschildert. Die mit Nickelstahlkompensation versehenen Chronometer, welche einer Dauerprüfung unterzogen sind, haben einen durchschnittlichen täglichen Gang von nur 0,1 Sekunde gezeigt. *Bd.*

Andrade. Sur les conditions de la synchronisation. C. R. 137, 243—246, 1903 †.

Arbeit rein mathematischen Inhalts. Aufstellung und Lösung der Differentialgleichungen für synchrone Schwingungen. Bemerkungen über die Verhältnisse, unter denen eine Benutzung der Hilfsmittel zur Erzielung synchroner Schwingungen nötig wird. *Bd.*

Richard Wurtzel. Die Fehlerquellen des le Boulengé-Chronographen. Eine Studie über die Genauigkeitsgrenzen dieses Apparates. 85 S. Diss. Erlangen 1902 †.

Nach einer Erläuterung des Prinzips des Chronographen wird zunächst seine Wirkungsweise betrachtet und auf Grund dieser

untersucht, welchen Bedingungen die gebräuchlichen Flugzeitenmesser Genüge leisten müssen. Um einen Anhalt über die zu erreichende Genauigkeit zu gewinnen, werden alsdann in dem zweiten Teile der Abhandlung experimentelle Bestimmungen der wesentlichsten Fehlerquellen an zwei Apparaten verschiedener Konstruktion angestellt und einige Beispiele von Flugzeitenmessungen gegeben. *Bd.*

R. Cozza. Un nouveau cadran solaire à temps moyen, à courbes horaires égales et équidistantes. S.-A.: Bull. Soc. Astron. de France. 7 S. 1903 †.

Die Sonnenuhr besteht aus einem halbzylindrischen Zifferblatt von Zinkblech und wird so aufgestellt, daß die Zylinderachse der Erdachse parallel läuft. Der Radius des Zylinders beträgt 229,2 mm, so daß eine Zeitminute der Verrückung des Lichtpunktes um 1 mm entspricht. Zur Zeitablesung dient ein in einem Metallscheibchen befindliches feines Loch auf der Zylinderachse. Um mittlere Zeit abzulesen, ist das Zifferblatt derart eingerichtet, daß auf jedem einem bestimmten Werte der Sonnendeklination entsprechenden Zylinderkreise die Teilung dem zugehörigen Werte der Zeitgleichung entsprechend verschoben ist. Es genügt, eine Kurve gleicher mittlerer Zeit punktweise zu konstruieren, die übrigen ergeben sich durch Parallelverschiebung derselben. Da die Zeitgleichung bei gleicher Sonnendeklination zwei verschiedene Werte hat, so sind zwei Zifferblätter je eins für das Halbjahr vom 21. Dezember bis 21. Juni und umgekehrt und demzufolge auch zwei verschiedene Ablesungsmarken nötig. Die Verbindungslinie der beiden Marken gibt gleichzeitig die wahre Zeit. Hilfseinrichtungen an dem Apparate ermöglichen noch die Ablesung der Jahreszeit, Tierkreisbilder, Zeit des Auf- und Unterganges der Sonne sowie Ablesung des Stundenwinkels des Mondes. Zum Schluß wird noch ein Verfahren zur Herstellung eines Zifferblattes mittlerer Sonnenzeit auf beliebiger Oberfläche beschrieben. *Bd.*

Literatur.

C. Runge. Maß und Messen. Encyklopädie d. math. Wiss. 5, 3—24, 1903.

R. S. Woodward. Measurement and Calculation. Annals of the New York Acad. of Sc. 15, 22—39, 1903.

T. N. Thiele. Theory of observations. VI u. 143 S. London, Charles u. Edwin Layton, 1903.

Eman. Czuber. Wahrscheinlichkeitsrechnung und ihre Anwendung auf Fehlerausgleichung, Statistik und Lebensversicherung. Teubners Samml. v. Lehrb. a. d. Geb. d. math. Wiss. 9 [2]. XV u. 8. 305—594. Leipzig, B. G. Teubner, 1903.

P. Mansion. Sur la portée objective du calcul des probabilités. Bull. de Belg. 1903, 1235—1294.

Sebastian Finsterwalder. Bemerkungen zur Analogie zwischen Aufgaben der Ausgleichungsrechnung und solchen der Statik. Münchener Ber. 1903, 683—689.

E. Goedseels. Propriété nouvelle de la méthode des moindres carrés. Astron. Nachr. 162, 293—298, 1903.

— — Vraie signification de l'erreur moyenne. Astron. Nachr. 163, 369—372, 1903.

W. H. Keesom. Reduction of observation equations containing more than ome measured quantity. Onnes Com. Leiden. Suppl. Nr. 4 zu Nr. 73—84, 1902. 8 S.

H. Wehner. Untersuchungen über die Grundlagen der Raum- und Zeitmessung. 33 S. Plauen 1903.

Ch. Éd. Guillaume. La convention du mètre et le bureau international des Poids et Mesures. S.-A.: Bull. Soc. d'encourag. pour l'ind. nat. 51, 238 S., 1902.

J. Witkowski. Les mesures métriques et leur rapport aux mesures anglaises et aux mesures polonaises anciennes. Przegl. techn. 41, 81—85, 1903.

Ch. E. Guillaume. La théorie des aciers au nickel. Première partie: Résultats expérimentaux. Deuxième partie: Considérations théoriques. Rev. gén. des sc. 14, 705—716, 764—777, 1903.

Ch. Ed. Guillaume. Les applications des aciers au nickel. Arch. sc. phys. et nat. (4) 15, 249—286, 1903.

Ch. Ed. Guillaume. Applications des aciers au nickel à la chronométrie. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1903, 253—261. Bull soc. Franç. de Phys. 1903, 253—261.

L. Dumas. A propos de la théorie des aciers au nickel. Rev. gén. des sc. 14, 810—815, 1903.

P. Pizzetti. Sull' impiego delle leghe d'acciaio e nickel nella misurazione delle basi geodetiche. Cim. (5) 6, 186—193, 1903.

J. Macé de Lépinay et H. Buisson. Sur une nouvelle méthode de mesure des épaisseurs et des indices. C. R. 137, 1038—1040, 1903. (Vgl. Kap. V, 4.) *Scheel.*

Philip E. Shaw. An electric micrometer for laboratory use. Phys. Rev. 16, 140—157, 1903.
Diese Ber. 58 [1], 33, 1902. *Bd.*

C. Mönnichmeyer. Untersuchungen über die 5 mm Gitter von P. Gautier Nr. 90 und Nr. 118 nebst Untersuchungen einer

18 cm langen Mikrometerschraube von $^1/_3$ mm Ganghöhe des Bonner Physikalischen Instituts. Astron. Nachr. **162**, 65—94, 1903.

Instrument zum Messen von Schrauben im National Physical Laboratory. Engineering **13**, 660, 1903. [D. Mech.-Ztg. 1904, 18.

Joseph Rheden. Der Stereokomparator und seine Bedeutung für die moderne Meßkunst. Eders Jahrb. f. Photogr. u. Reprod.-Techn. **17**, 120—126, 1903.

B. Kučera. Beitrag zur Kalibrierung sehr enger Kapillaren und zur Messung der Oberflächenspannung mittels der Tropfenwägung. Bull. Acad. de Bohême 1903, S.-A. 3 S.

(Vgl. Kap. I, 7.)

Marcel Brillouin. Mesure des très petits angles de rotation. C. R. **137**, 786—787, 1903.

Lippmann. Sur la mesure absolue du temps. Bull. Séances Soc. Franç. de Phys. 1902, 59*—60*.

Diese Ber. **58** [1], 30—31, 1902.

J. Andrade. Recherches sur la synchronisation des horloges. La France horlogère 15 Septb. 1903. [Arch. sc. phys. et nat. (4) **16**, 611—612, 1903.

G. Guglielmo. Intorno ad alcune modificazioni del volumenometro e del modo d'usarlo ed intorno ad un volumenometro a peso. Lincei Rend. (5) **12** [2], 617—624, 1903. Cim. (5) **6**, 371—376, 1903.

— — Intorno a due modi per determinare il raggio di curvatura della superficie dello spigolo nei coltelli delle bilancie e dei pendoli. Cim. (5) **5**, 402—408, 1903.

Diese Ber. **58** [1], 271—272, 1902. *Scheel.*

— — Intorno alla determinazione della densità e della massa di quantità minime di un solido. Lincei Rend. (5) **12** [1], 310—317, 1903.

Diese Ber. **56** [1], 51 u. 52, 1900. *Bd.*

V. H. Veley u. J. J. Manley. Die Dichte konzentrierter Salpetersäure bei verschiedenen Temperaturen. Journ. Soc. Chem. Ind. **22**, 1227—1229, 1903. [Chem. Zentralbl. 1904, **1**, 145.

Bekanntmachung der Kaiserl. Normal-Eichungs-Kommission betr. die Eichung von chemischen Meßgeräten. Reichs-Gesetzbl. 1903, Beilage zu Nr. 35. Mitteil. der Kaiserl. Norm.-Eich.-Kom. **2**, 181, 1903. [D. Mech.-Ztg. 1904, 7—8.

Mitteilung der Kais. Normal-Eichungs-Kommission betr. einheitliche Bezeichnungen auf Aräometern. Mitteil. der Kaiserl. Norm.-Eich.-Kom. **2**, 186, 1903. [D. Mech.-Ztg. 1904, 8—9.

R. de Saussure. Constitution géométrique de l'éther. Soc. de Phys. de Genève 1 Octobre, 1903. [Arch. sc. phys. et nat. (4) **16**, 608—610, 1903. *Scheel.*

4. Prinzipien der Mechanik, Massenpunkte und starre Körper.

Paul Appell. Traité de mécanique rationnelle. Tome troisième. Équilibre et mouvement des milieux continus. 558 S. Paris, Gauthier-Villars, 1903 †.

Den zweiten Band dieses neuesten französischen Musterwerks über analytische Mechanik, der in dem Berichtsjahre schon in zweiter Auflage erschienen ist, haben wir in diesen Ber. 52 [1], 229—231, 1896 angezeigt. Der gegenwärtige dritte Band, dessen Erscheinen lange mit Ungeduld erwartet wurde, umfaßt diejenigen Gebiete, welche in der mathematischen Physik besonders ausführlich behandelt zu werden pflegen.

Im Kapitel XXVIII werden einige mathematische Hilfssätze über Körper-, Oberflächen- und Linienintegrale bewiesen. Dann folgt das XXIX. Kapitel über Attraktion und Potential, wo diese Theorie in einer für ein derartiges Werk anerkennenswerten Vollständigkeit auf nicht ganz 100 Seiten behandelt ist. Das Gleichgewicht oder die innere Bewegung einer kontinuierlichen Masse wird im Kapitel XXX erledigt; dadurch ist der Übergang zur Hydrostatik (Kap. XXXI) gebahnt, die ebenfalls recht ausführlich behandelt ist, und aus der die Untersuchungen über das Gleichgewicht schwimmender Körper besonders hervorzuheben sind.

Die Deformationen eines kontinuierlichen Mediums nebst den zugehörigen geometrischen Eigenschaften und die Kinematik der kontinuierlichen Medien bilden danach in den nächsten beiden Kapiteln die gründliche Vorbereitung für die in Kapitel XXXIV folgende Dynamik der vollkommenen Flüssigkeiten, wo die allgemeinen Sätze über dieselben hergeleitet werden. Hier haben unter anderem auch die neueren Untersuchungen über die Natur der Wellen, in Anknüpfung an die Veröffentlichungen von Hugoniot, Berücksichtigung gefunden. Der Theorie der Wirbel ist ein besonderes Kapitel (XXXV) gewidmet, das diesen Gegenstand sehr eingehend erörtert. Von den sonstigen Flüssigkeitsbewegungen sind im folgenden Kapitel nur noch die Bewegungen parallel zu einer festen Ebene in die Darstellung einbezogen worden.

Zwei kurze Kapitel, von denen das eine die Grundbegriffe der Elastizitätstheorie bespricht, das zweite die Gleichungen der Bewegung einer zähen Flüssigkeit ableitet, machen den Beschluß. Wie

in den früheren beiden Bänden, so ist auch in diesem Bande einzelnen Kapiteln eine Sammlung von Aufgaben angehängt, in denen der Leser auf spezielle Fragen aufmerksam gemacht wird, welche unter den allgemeinen Gedanken des Werkes keinen Platz finden konnten. Die Eleganz der Behandlung und die Sachkenntnis des Verf. werden auch diesem Bande viele Leser zuführen. *Lp.*

K. Hollefreund. Die Elemente der Mechanik vom Standpunkte des Hamiltonschen Prinzips (Teil I). Mit zwei Tafeln. 27 S. Progr. Luisenstädt. Realgymn. Berlin, Weidmannsche Buchhdl. 1903 †.

Die als wissenschaftliche Beilage zum Jahresbericht des Luisenstädtischen Realgymnasiums zu Ostern 1903 erschienene Schrift verfolgt den Zweck, die Eigentümlichkeiten des Hamiltonschen Prinzips dadurch deutlich hervortreten zu lassen, daß ausschließlich mit seiner Verwendung eine Reihe einfacher, aber möglichst mannigfacher Aufgaben der Mechanik behandelt wird. Vorher wird ferner noch der Versuch gemacht, die Grundlagen der Mechanik allein aus den Begriffen von Raum, Zeit und Energie herzuleiten. — Die behandelten Aufgaben sind: Kreisbewegung, mathematisches Pendel, Doppelpendel, schiefe Ebene, Druck auf eine Unterlage, Atwoodsche Fallmaschine, Gleichgewicht, mathematischer Hebel, Bewegung eines Massenpunktes auf beweglicher schiefer Ebene, Poggendorffsche Fallmaschine, Bewegung eines Massenpunktes auf fester Kurve oder Fläche, Raumpendel, Zentrifugalpendel, physisches Pendel, Stoß, Anwendung auf das Raumpendel, Bewegung einer starren Stange in horizontaler Ebene durch einen Stoß. *Lp.*

Ad. Wernickes Lehrbuch der Mechanik in elementarer Darstellung mit Anwendungen und Übungen aus den Gebieten der Physik und Technik. In zwei Teilen. Erster Teil: Mechanik fester Körper. Von Alex. Wernicke. Vierte völlig umgearbeitete Auflage. Dritte (Schluß-)Abteilung. Statik und Kinetik elastisch-fester Körper (Lehre von der Elastizität und Festigkeit). Mit eingedruckten Abbildungen. XI u. S. 811—1635. Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn, 1903 †.

Bei der Anzeige der früheren Abteilungen der neuen Auflage von Ad. Wernickes Lehrbuch der Mechanik in diesen Ber. 56 [1], 148—150, 1900 und 57 [1], 182—183, 1901 ist schon hervorgehoben, daß der jetzige Bearbeiter des ersten Bandes eine ungemein weitgehende Vermehrung des Stoffes bewirkt hat. Über

alles Erwarten hinaus ist der Umfang der gegenwärtigen Schlußabteilung gewachsen, die ebenso stark geworden ist, wie die beiden ersten zusammen, so daß der ganze erste Teil nun bis auf Bogen 103 reicht.

Als vierter Abschnitt des Werkes behandelt diese Abteilung die Dynamik elastisch fester Körper. Nach dem einleitenden Kapitel zur Begründung der Lehre von der Elastizität und Festigkeit folgt der Hauptteil des Abschnittes, die Statik isotroper elastisch fester Körper, welche dem Gesetze von Hooke folgen (S. 859—1307), d. h. derjenige Teil der Festigkeitslehre, der auf den technischen Hochschulen wegen der vielfachen praktischen Anwendungen in besonderer Ausführlichkeit vorgetragen zu werden pflegt. Daher wird vor allem eingehend der gerade Stab betrachtet unter Einwirkung von Zug oder Druck und von Schub; seine Biegung und Verdrehung werden erörtert, ferner die Knickung gerader Stäbe und ihre Biegung bei exzentrischer Belastung, sowie die Biegung gespannter Balken; danach die Anstrengung gerader Stäbe bei Fällen zusammengesetzter Elastizität und Festigkeit, endlich das Fachwerk aus geraden Stäben. Nach Erledigung dieses wichtigsten Teiles für die Technik geht der Verf. noch auf einige vereinzelte Gegenstände ein: die Biegung krummer Stäbe, plattenförmige Körper, den Erddruck. Nun erst werden die elastischen Grundgleichungen entwickelt; hierbei wird auch die Arbeit der Formänderung besprochen. In einer kurzen Schlußabteilung werden einige Bemerkungen über den Einfluß der Temperaturschwankungen gemacht.

Das folgende dritte Kapitel enthält Betrachtungen über die Statik isotroper elastisch fester Körper, welche dem Gesetze von Hooke nicht folgen, und über die Statik heterotroper Körper, worüber ja nicht viel zu sagen ist. Das vierte Kapitel bringt einige Beiträge zur Kinetik elastisch fester Körper: die Spannungen und der Stoß bewegter elastisch-fester Körper, das Prinzip der Erhaltung der Energie. Das fünfte Kapitel ist allgemeinen Bemerkungen über Maschinen und über statische Konstruktionen gewidmet.

Während die drei Kapitel III, IV, V wenig mehr als 100 Seiten beanspruchen, umfassen die beiden Abschnitte des Anhanges: Anwendungen und Übungen der Lehre von der Elastizität und Festigkeit, genau 200 Seiten. Eine Zusammenstellung einiger häufig vorkommenden Bezeichnungen und ein alphabetisches Sachregister zu den drei Abteilungen des ersten Teiles des Werkes machen den

Beschluß. Mehr noch als in den beiden ersten Abteilungen hat der Verf. in dieser letzten sich von der Beschränkung befreit, nur die Mittel der Elementarmathematik in Anwendung zu bringen. Außerdem hat er sich in ausgedehnter Weise der graphischen Methoden bedient. Es ist natürlich nicht möglich, Einzelheiten dieses Kompendiums näher zu besprechen. *Lp.*

Hans Lorenz. Lehrbuch der technischen Physik. Erster Band: Technische Mechanik starrer Systeme. XXIV u. 625 S. München und Berlin, R. Oldenbourg, 1902 †.

Das vom Verf. geplante Werk soll „eine Darstellung der Physik in unmittelbarem Zusammenhang mit ihren wichtigsten technischen Anwendungen geben, an denen der Studierende zugleich den Gebrauch der vorgetragenen Methoden kennen lernt und so weit geführt wird, um selbständig auch an schwierige und praktische Aufgaben heranzutreten“. Der vorliegende erste Band behandelt in diesem Sinne als Einleitung des ganzen Werkes die Mechanik der starren Systeme. Weil die vorgetragenen Lehren zunächst immer an konkreten Beispielen zur Anschauung gebracht und dann auch weiter an Beispielen erläutert werden, die der Astronomie, der Physik und der Technik entlehnt sind, so hat der sich als Ingenieur auf dem Titelblatte bekennende Verf. das Buch als „Technische Mechanik“ gekennzeichnet. In Frankreich oder besonders in England würde man den einfacheren Titel Mechanik ohne weiteres gebraucht haben; in Deutschland ist die Bezeichnung als ein Protest gegen diejenigen Vorträge über Mechanik aufzufassen, welche sich auf die Darstellung der Prinzipien beschränken, ohne zu Anwendungen auf die wichtigeren Fälle zu gelangen.

Der Inhalt des Ganzen umfaßt durchaus diejenigen Gegenstände, welche sonst der analytischen Mechanik zugerechnet werden. Die Festigkeitslehre, welche den charakteristischen Inhalt der technischen Mechanik bildet, kommt nicht zur Darstellung. Die Theorie der ebenen Schwingungen gespannter Saiten, der ein Paragraph gewidmet ist, wird ja auch sonst in Lehrbüchern der Mechanik abgehandelt, wie z. B. in Sturms Cours de mécanique.

Als ein Lehrbuch, das den Lernenden in die reichhaltigen Anwendungen einweiht, wird die vorliegende Schrift gewiß segensreichen Einfluß ausüben. Auf den Inhalt hier noch näher einzugehen, ist nicht möglich. Wir beschränken uns mit der Angabe der Kapitelüberschriften: I. Geometrische Bewegungslehre. II. Ge-

schwindigkeit und Beschleunigung. III. Die Relativbewegung. IV. Treibende Kräfte und Widerstandskräfte. V. Mechanik ebener Systeme. VI. Mechanik räumlicher Systeme. VII. Abriß der geschichtlichen Entwickelung der Mechanik starrer Systeme. — Die Trennung der ebenen und der starren Systeme, die wohl aus pädagogischen Gründen geschehen ist, hat manche Unzuträglichkeiten im Gefolge, so die gesonderte Behandlung der Trägheitsmomente ebener und räumlicher Systeme, die Einreihung der Bewegung eines starren Körpers um eine Achse in die Aufgaben der ebenen Systeme, wobei das erforderliche Trägheitsmoment eines Körpers, wie einer schwingenden Glocke, zu gebrauchen ist, obschon nur Trägheitsmomente ebener Systeme bis dahin berechnet sind. Von vielen Einzelheiten, die beim Lesen dem Ref. aufgefallen sind, kann hier nichts zur Sprache gebracht werden. *Lp.*

Richard Manno. Theorie der Bewegungsübertragung als Versuch einer neuen Grundlegung der Mechanik. Mit sechs Abbildungen im Text. V u. 102 S. Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1903 †.

Die Schrift macht den Versuch, alle Gesetze der Mechanik auf die des elastischen Stoßes zurückzuführen, oder um mit den eigenen Worten des Verf. zu reden, der noch weiter zurückgreift: „Das Prinzip der Erhaltung der Bewegung des Massenmittelpunktes und der Erhaltung der auf ihn bezogenen Partialbewegungen — mit eventueller Richtungsumkehr — bestimmt die Formen des Bewegungsaustausches eindeutig und vollständig. Sind in einem geschlossenen System die Positions-, Massen- und Geschwindigkeitswerte zu einer gegebenen Zeit bestimmt, so ist unter den Voraussetzungen dieser Theorie der Zustand des Systems zu jeder beliebigen Zeit bestimmt und seine Darstellung nur noch die Frage der Mathematik.“ Da wir hier objektiv zu referieren, nicht aber zu kritisieren haben, so wollen wir zunächst auf die Menge von Hypothesen und Begriffsbildungen hinweisen, die jenem „Prinzipe“ zugrunde liegen. Zur näheren Orientierung fügen wir folgende Sätze hinzu: S. 31 „Die Formen des unelastischen Stoßes besitzen nach unserer Auffassung keinen besonderen und eigentümlichen Wert; sie erscheinen nur als der unvollkommene Ausdruck des allgemeinen Prinzips.“ S. 42 „Theoretisch besteht die Fehlerquelle fort (willkürliche Hinzufügung von fingierten, entgegengesetzt gleichen Kräften), und von verhängnisvoller Bedeutung ist sie nach meiner Ansicht für die Poinsotsche Theorie der Drehung eines

festen Körpers und die hierauf beruhenden oder verwandten Entwickelungen." S. 74 „Nunmehr sind auch die Mittel gegeben zu der unserer Auffassung gemäßen Deutung der Joulesschen Versuche . . . Jedenfalls ist ersichtlich, daß die Korrektion der Arbeitsrechnung durch die überschüssige lebendige Kraft mv^2 (sic!) des Gewichtes nach unserer Theorie wertlos ist."

Solche Äußerungen zeigen jedenfalls die Zuversicht des Verf. zur Richtigkeit seiner Ideen; wenn Widersprüche mit anderen Auffassungen oder Lehren entstehen, so müssen diese nach seiner Überzeugung falsch sein. *Lp.*

C. Neumann. Beiträge zur analytischen Mechanik. Zweite Abhandlung. Leipzig. Ber. **54**, 333—339, 1902 †.

— — Beiträge zur analytischen Mechanik. Dritte Abhandlung. Leipzig. Ber. **54**, 340—362, 1902 †.

Der erste der vorliegenden beiden Artikel gibt nachträgliche Erläuterungen zu der ersten Abhandlung (vgl. diese Ber. **56** [1], 152—153, 1900). „Wenn bei einem materiellen System von sogenannten Bedingungsgleichungen oder Bedingungsungleichungen die Rede ist, so versteht man darunter den analytischen Ausdruck derjenigen Beschränkungen, denen die Beweglichkeit des Systems, vermöge seiner von Hause aus gegebenen Konstitution, fortdauernd unterworfen ist. Diese Beschränkungen aber werden, genauer betrachtet, stets herrühren von irgend welchen mehr oder weniger unbekannten Kräften." Bei starren Körpern handelt es sich um die Kohäsionskräfte, die normalen Druckkräfte und die tangentialen Reibungskräfte. Dieselben sind uns ihrer eigentlichen Natur nach unbekannt; doch werden wir annehmen dürfen, daß alle diese Kräfte dem allgemeinen Gesetz der Gleichheit der Aktion und Reaktion entsprechen. In den beiden Paragraphen der „zweiten Abhandlung" wird nachgewiesen, daß die Arbeiten der Kohäsionskräfte und der normalen Druckkräfte stets Null sind.

Die „dritte Abhandlung" beschäftigt sich mit dem Gleichgewicht, und zwar werden die Kriterien des Gleichgewichtszustandes aus den in den ersten beiden Teilen entwickelten allgemeinen Vorstellungen abgeleitet. Es sei gegeben ein System von Körpern, die mit den Eigenschaften der Starrheit und Undurchdringlichkeit ausgestattet sind; in dem Innern eines jeden Körpers seien also Kohäsionskräfte vorhanden, ferner normale Druckkräfte bei gegenseitiger Berührung zweier Körper. Alle sonst noch ein-

wirkenden Kräfte, einschließlich der tangentialen Reibungskräfte werden als gewöhnliche Kräfte bezeichnet. Als Resultat einer längeren Betrachtung ergibt sich dann das allgemeine Theorem (S. 351): Die ausreichende und notwendige Bedingung dafür, daß das gegebene Körpersystem unter dem Einfluß irgend welcher gewöhnlichen Kräfte A, B, C im Gleichgewicht sei, besteht darin, daß für jedwedes System virtueller Verrückungen δx, δy, δz folgende Formel erfüllt ist:

$$\Sigma(A\delta x + B\delta y + C\delta z) \leqq 0.$$

Dabei gilt das Gleichheitszeichen, wenn alle vorhandenen Beweglichkeitsbeschränkungen durch lauter Gleichungen ausdrückbar sind. Sobald Ungleichungen vorkommen, ist die Ersetzung des Zeichens $\leqq$ durch $=$ unstatthaft. Dieser Umstand wird in einem besonderen Paragraphen eingehend erörtert. Der letzte Paragraph handelt über das relative Gleichgewicht an der Erdoberfläche und gipfelt in einem zu dem obigen allgemeinen Theorem parallel laufenden Satze, bei welchem nur statt im Gleichgewicht zu setzen ist: in relativem Gleichgewicht. *Lp.*

Osborne Reynolds. Papers on mechanical and physical subjects. 3. The sub-mechanics of the universe. XVII u. 254 S. Cambridge, at the University Press, 1903 †.

Während die ersten beiden Bände der gesammelten Schriften von Reynolds Aufsätze umfaßten, die bereits früher erschienen waren, enthält der vorliegende Band eine große Abhandlung, die eigentlich für die Phil. Trans. bestimmt war, wegen ihrer Länge aber dort nicht recht Platz fand und daher gleich als dritter Band der Schriften veröffentlicht ist.

Der Zweck der Untersuchung ist die Schaffung eines mechanischen Unterbaues für das Universum. Wir folgen dem Gedankengange der Einleitung, in welcher ein Abriß der erlangten Resultate und der hierzu eingeschlagenen Wege gegeben ist.

Nach dieser Untersuchung gibt es ein einziges denkbares rein mechanisches System, das imstande ist, von allen physikalischen Wahrnehmungen im Universum, wie wir sie kennen, Rechenschaft zu geben. Dieses System ist weder mehr noch weniger als eine unbegrenzt sich erstreckende Anordnung gleichförmiger kugeliger Körnchen von einer solchen Gedrängtheit bei normaler Aufstapelung, daß die Körnchen nicht ihre Nachbarn tauschen können, obgleich sie stetig in relativer Bewegung gegeneinander sind. Dabei

sind die Körnchen nach Gestalt und Größe unwandelbar und bilden somit in erster Annäherung ein elastisches Medium mit sechs symmetrisch gestellten Achsen.

In Räumen, wo örtliche Ungleichheiten in dem Medium um lokale Zentren vorhanden sind, zufolge der Abwesenheit oder Anwesenheit einer Anzahl von Körnchen, so daß ein Unterschuß oder ein Überschuß in der zur normalen Aufstapelung nötigen Zahl von Körnchen besteht, sind solche örtlichen Ungleichheiten andauernde und werden von inneren oder äußeren Verrückungen und Deformationen je nachdem begleitet, die sich unbegrenzt durch das Medium erstrecken; sie verursachen eine den Deformationen überall gleiche Dilatation, jedoch von entgegengesetztem Zeichen, d. h. eine Dilatation gleich dem Volumen der Körnchen, deren Gegenwart oder Abwesenheit die Ungleichheit veranlaßt.

Mit diesen Grundvorstellungen, bei denen übrigens alle Größen in Maßen des C. G. S.-Systems zahlenmäßig ausgedrückt sind, gelingt es dem Verf., zunächst die Grundbegriffe der physischen Welt festzustellen. „Materie ist eine Abwesenheit von Masse, und das Streben (effort), die negativen Ungleichheiten zusammenzubringen, ist auch ein Streben auf die Masse zum Zurückweichen. Und da die Aktionen diejenigen des positiven Druckes sind, so liegt darin keine Anziehung als beteiligt; die Bestrebungen sind das Ergebnis virtueller Verminderung des Druckes im Innern.“ Aus diesen wörtlich angeführten Sätzen erhellt die Schwierigkeit einer sachlichen und verständlichen Berichterstattung.

Nachdem zuerst solche Dinge erklärlich gemacht sind, für welche bislang keine genügende Einsicht gegeben war, wie Molekularkraft, Gravitation, geht der Verf. zu anderen Erscheinungen über, indem er noch Undulationen zu Hilfe nimmt, welche in dem Medium in Analogie zu den Lichtwellen durch „disruptive Reversion der komplexen Ungleichheiten entstehen. Der Rückstoß erregt eine Vibration, die durch Einleitung des Lichtes sich erschöpft“. Die Resultate der weiteren mathematischen Untersuchung liefern den Beweis für die Existenz der Koinzidenz zwischen den Perioden der Vibration der Moleküle und den Perioden der Wellen. Die Dissoziation zusammengesetzter Moleküle zeigt, daß der frühere Zustand der einer begrenzten Stabilität gewesen ist. Die Reassoziation zusammengesetzter Moleküle folgt aus der Reversion komplexer Moleküle. Die Absorption der Energie des Lichtes ergibt sich aus den Ungleichheiten. Negative Ungleichheiten behaften die durchgehenden Wellen. Brechung wird durch die Vibration von Ungleich-

heiten veranlaßt, welche dieselbe Periode wie die Wellen haben. Dispersion resultiert aus der größeren Anzahl von Koinzidenzen, sobald die Wellen kürzer werden. Die Polarisation durch Spiegelung wird allein durch diejenige Komponente der transversalen Bewegung im Medium verursacht, welche in der Einfallsebene liegt, und resultiert aus dem Durchgange des Lichtes aus einem Raume ohne (oder mit wenigen) Ungleichheiten durch eine Oberfläche in einen Raum, in dem mehr Ungleichheiten sind. Die metallische Reflexion folgt aus der relativen Kleinheit der Dimensionen der Moleküle im Vergleich zur Wellenlänge und zur Dichte ihrer Aufstapelung, wenn die Wellen von einem Raume ohne Ungleichheiten die Oberfläche überschreiten, jenseits deren die Ungleichheiten sich in dichtester Anordnung befinden. Die Aberration des Lichtes resultiert aus der Abwesenheit irgend welchen abschätzbaren Widerstandes gegen die Bewegung des Mediums beim Durchgange durch die Materie.

Die Entstehung dieser Gedanken verweist der Verf. auf die Periode seit 1874, in welcher er fünf Etappen unterscheidet, deren letzte er 1895 erreicht hat. Wenn man bedenkt, daß das Buch in seinen mathematischen Entwickelungen 419 bezifferte Gleichungen auszeichnet, so wird man es dem Ref. verzeihen, daß er durch die obigen Auszüge nur die Aufmerksamkeit auf die eigenartige Schrift zu lenken versucht hat. *Lp.*

P. Juppont. Sur l'idéalité du principe dit de l'action et de la réaction. Assoc. Franç. Av. des sc. 31 (Montauban), 410—416, 1903 †.

Der Verf. will die allgemein übliche Auffassung des Prinzips von der Gleichheit der Aktion und Reaktion nicht gelten lassen, sondern behauptet, die Newtonsche Fassung enthalte das Prinzip von der Erhaltung der Energie. *Lp.*

Zemplén Győző. Über den Energieumsatz in der Mechanik. Ann. d. Phys. (4) 10, 419—428, 1903 †.

Die Betrachtungen beziehen sich auf das Ostwaldsche Prinzip: Von allen möglichen Energieumwandlungen wird diejenige eintreten, welche in gegebener Zeit den größtmöglichen Umsatz ergibt. Obwohl Boltzmann schon 1896 in den Ann. d. Phys. (3) 57, 45 ff., 1896, erklärt hat, daß dieses Prinzip nicht allgemein gültig ist, zitieren doch manche Physiker dasselbe als ein ohne Beschränkung gültiges universelles Naturgesetz. Zur Beleuchtung der Rolle des Ostwaldschen Prinzips in der Mechanik versucht der Verf. die

Ableitung der allgemeinen Differentialgleichungen der Mechanik aus demselben; hierbei ergibt sich, daß das Prinzip im allgemeinen Differentialgleichungen liefert, die von den allbekannten verschieden sind, und daß es nur im Falle geradliniger Bewegung und in dem von C. Neumann 1892 betrachteten Falle (die Geschwindigkeiten aller Punkte sind zur Zeit t gleich Null) mit den Newtonschen übereinstimmende Gleichungen liefert. Da Ostwalds Prinzip die Trägheit nicht in Betracht zieht, ist es zur Beschreibung mechanischer Erscheinungen ungeeignet. An Stelle des Trägheitsgesetzes tritt etwa der folgende Satz: Ein sich selbst überlassener Punkt bewegt sich auf einer ganz beliebigen Kurve, aber so, daß seine lebendige Kraft immer konstant ist. *Lp.*

Hans Januschke. Über den Energieumsatz in der Mechanik. Berichtigung. Ann. d. Phys. (4) 11, 445—448, 1903 †.

In dem vorstehend besprochenen Aufsatze ist darauf hingewiesen, daß dem Ostwaldschen Prinzipe von Januschke in dem Buche über das Prinzip der Erhaltung der Energie in der Naturlehre eine zu weitgehende Bedeutung beigemessen werde. Die vorliegende „Berichtigung“ soll zeigen, daß dies nicht der Fall ist. *Lp.*

E. Forster. Zum Ostwaldschen Axiom in der Mechanik. ZS. f. Math. u. Phys. 49, 84—89, 1903 †.

Der Verf. ändert das Ostwaldsche Prinzip, das an sich überhaupt keine Bewegung bestimmt, derartig ab, daß es nur als eine neue Formulierung des Gaussschen Prinzips des kleinsten Zwanges erscheint. Die hierbei benutzte Fassung des Ostwaldschen Axioms findet sich bereits bei Voss in Münch. Ber. 31, 53—62 (abgedruckt in diesen Ber. 57 [1], 197, 1901); doch ist daselbst die Zurückführung auf das Gausssche Prinzip nicht bewirkt. *Lp.*

Guido Fubini. Ricerche gruppali relative alle equazioni della dinamica. Note I, II, III. Lincei Rend. (5) 12 [1], 502—506; [2], 60—67, 145—151, 1903 †.

Im Eingange zur ersten Note gibt der Verf. die folgende Übersicht über seine Untersuchungen: „Die gegenwärtige Arbeit besteht aus drei Noten. Die erste Note beschäftigt sich im allgemeinen mit denjenigen dynamischen Problemen, deren Kräfte ein Potential besitzen, und deren Bahnenbüschel (Gesamtheit der einem

und demselben Werte der Konstante der lebendigen Kräfte entsprechenden Bahnen) von einer Lieschen Gruppe permutiert werden. Die zweite bestimmt tatsächlich diejenigen dieser Probleme, in denen drei freie Koordinaten auftreten. Die dritte geht auf die dynamischen Probleme ein, deren Lagrangesche Differentialgleichungen (welche die Bewegungen definieren) eine Liesche Gruppe zulassen . . . Mit diesen Problemen, und besonders mit dem ersten, haben sich bereits beschäftigt: Stäckel, Liouville, Painlevé in C. R. 1890/95 und Leipz. Ber. 1893/97. Diese beiden Untersuchungen, und besonders die zweite, geben Fälle, in denen die Integration desselben Problems mit den Methoden von Lie bewerkstelligt werden kann." — Das Hauptergebnis der zweiten Note lautet: „Wenn ein dynamisches Problem, bei welchem die konstant gesetzten x_1 die äquipotentiellen Flächen liefern und die x_1, x_2, x_3 die freien Koordinaten sind, eine Gruppe G gestattet, welche die Bahnenbüschel in sich selbst transformiert, so ist G von einem der unter I bis X gegebenen Typen, oder von einem der Stäckelschen Typen (falls es von einem oder von zwei Parametern abhängt), oder das Problem kommt auf den klar liegenden Fall der Bewegung der schweren Körper zurück." Am Schlusse der dritten Note wird eine Vorschrift gegeben, nach der man alle dynamischen Probleme aufstellen kann, bei denen die Differentialgleichungen der zugehörigen Bewegungen eine von der Zeit unabhängige stetige Bewegung erlauben und die lebendige Kraft von der Zeit unabhängig ist. *Lp.*

Oliver Heaviside. The principle of least action. Lagrange's equations. Nature 67, 297—298, 1903 †.

Der ziemlich umfangreiche Brief bekämpft mit Humor den Götzendienst, der zu Cambridge mit dem Prinzip der kleinsten Aktion getrieben werden soll, und will alle dynamischen Betrachtungen auf Newtons Bewegungsgesetze zurückgeführt haben. Dies wird an einzelnen Beispielen erläutert. *Lp.*

W. Mc F. Orr, Oliver Heaviside. The principle of activity and Lagrange's equations. Rotation of a rigid body. Nature 67, 368, 1903 †.

Der erste Autor erhebt Einspruch gegen die Ausführungen des vorstehend besprochenen Artikels und warnt davor, die ganze Mechanik in die drei Newtonschen Bewegungsgesetze hineinlegen zu wollen. Das von ihm hierbei angeführte Beispiel eines Fehl-

schlusses bei der Aufstellung der Bewegungsgleichungen eines um einen festen Punkt rotierenden starren Körpers wird dann von Heaviside benutzt, um die Vortrefflichkeit seines Standpunktes, die Schwäche des gegnerischen zu beleuchten. *Lp.*

A. B. Basset. The principle of least action. Nature 67, 343—344.

Der Verf. erkennt das Verdienst Heavisides an, gegen den Mißbrauch des Prinzips der kleinsten Wirkung seinen Warnruf erhoben zu haben, zeigt aber andererseits, daß dieses Prinzip bei hypothetisch eingeführten Kräften gute Dienste leisten kann. „Gleich vielen anderen mathematischen Theoremen hat das Prinzip seine Nutzanwendungen; aber es als ein Götzenbild aufstellen heißt dem Mißgeschick huldigen.“ *Lp.*

W. Mc F. Orr. Proof of Lagrange's equations of motion, etc. Nature 67, 415, 1903 †.

R. F. W. Proof of Lagrange's equations of motion. Nature 67, 415, 1903 †.

Beide Artikel greifen den Heavisideschen Beweis für die Bewegungsgleichungen von Lagrange in Nature 67, 297 an. Der zweite anonym gebliebene Autor weist den Fehlschluß in wenigen Zeilen nach und schließt mit den Worten: „Der „Beweis“ ist tatsächlich bloß Maxwells wohlbekannter, aber trügerischer Beweis, vereinfacht durch das Einschlagen eines direkten Weges statt via Hamilton.“ *Lp.*

A. B. Basset. Lagrange's equations. Nature 67, 464, 1903.

Sowohl die Lagrangeschen Gleichungen wie auch die nach dem Hamiltonschen Prinzip gebildeten verlangen eine besondere Form für die Darstellung der lebendigen Kraft. „Nun ist die Form $\frac{1}{2}(A\omega_1^2 + B\omega_2^2 + C\omega_3^2)$ weder Lagrangesch, noch Hamiltonsch und darf daher in keiner der beiden Arten von Gleichungen angewandt werden.“ *Lp.*

Giacinto Morera. Sulle equazioni dinamiche di Lagrange. Atti di Torino 38, 57—70, 1903 †.

Die Gleichungen jedes dynamischen Problems sollten, wie man zufolge des Hamiltonschen Prinzips schließen könnte, sich immer, wenn eine Kräftefunktion besteht, durch ein von Clebsch und Mayer

für Variationsprobleme ausgebildetes Verfahren auf die Hamiltonsche kanonische Form bringen lassen. „Allein eine aufmerksamere Zergliederung zeigt, daß im allgemeinen dem nicht so ist, und zwar wegen der verschiedenen Art, mit der die Variationen in der Dynamik und in dem Probleme der Isoperimeter genommen werden.“ Dies wird im ersten Paragraphen der Abhandlung näher erläutert. Die folgenden Paragraphen beschäftigen sich mit der Lagrangeschen Form der dynamischen Differentialgleichungen; dieselbe kann, wie in der Mécanique analytique von Lagrange, durch direkte Transformation der Gleichung der virtuellen Arbeiten erhalten werden, oder nach dem heutigen Ausdrucke mit Hilfe der Invariantentheorie der quadratischen Formen. Nachdem dies durchgeführt ist, wird weiter bewiesen, daß man gewisse Zusätze zu der lebendigen Kraft machen kann, ohne daß dadurch die Lagrangeschen dynamischen Gleichungen geändert würden. Bei den verschiedenen so abgeleiteten Sätzen begegnet sich der Verf. besonders mit Hadamard, der in seinem Aufsatze: Sur les mouvements de roulement (Mém. Soc. Bordeaux (4) 5, 397 ff., abgedruckt in der gleichbetitelten Schrift von Appell aus der Sammlung Scientia) auf diese Umstände hingewiesen hatte. *Lp.*

G. Morera. Sulla trasformazione delle equazioni differenziali di Hamilton. Lincei Rend. (5) 12 [1], 113—122, 1903 †.

Die Transformation eines Systems Hamiltonscher Differentialgleichungen in ein anderes ähnliches System ist gründlich und ausführlich von Sophus Lie in der Abhandlung erledigt: Die Störungstheorie und die Berührungstransformationen (Archiv for Mathem. og Naturvidenskap 2, 1877). Die Behandlung eines solchen Gegenstandes gewinnt erheblich an Allgemeinheit, Einfachheit und Eleganz, wenn ihr die Betrachtung der bilinearen Kovariante eines gewissen Differentialausdrucks zugrunde gelegt wird. Dies zu zeigen, ist der Hauptzweck der gegenwärtigen Arbeit, deren Gedankengang hier nicht näher angegeben werden kann. *Lp.*

Beghin et Rousseau. Sur les percussions dans les systèmes non holonomes. Journ. de Math. (5) 9, 21—26, 1903 †.

Paul Appell. Remarques sur les systèmes non holonomes. Journ. de Math. (5) 9, 27—28, 1903 †.

In dem ersten Aufsatze wird gezeigt, daß die Gestalt der Gleichungen für die Theorie der Stöße, welche Appell aus den Lagrangeschen Gleichungen für die holonomen Systeme abgeleitet

hatte (Journ. de Math. (5) 2, 5—20; diese Ber. 52 [1], 280, 1896) auch noch für nicht holonome Systeme anwendbar ist, obgleich die Lagrangeschen Gleichungen selbst in diesem Falle unbrauchbar sind.

Appell zeigt dann in der zweiten Note, wie das Resultat der beiden Autoren aus seinen früheren Betrachtungen sich kurz herleiten läßt, und dehnt dieselbe Schlußweise auf die ganz langsamen Bewegungen eines nicht holonomen Systems mit von der Zeit unabhängigen Verbindungen aus. *Lp.*

Giuseppe Bardelli. Su un teorema statico di Leibniz. Rend. Lomb. (2) 35, 412—416, 1902 †.

Ausdehnung einer Betrachtung, die Leibniz für die Resultante von Kräften mit gemeinschaftlichem Angriffspunkte gemacht hatte (Journ. des Savants 1693), auf ein beliebiges Kräftesystem zum Behufe der Zusammensetzung solcher Kräftesysteme. *Lp.*

Max Birckenstaedt. Verallgemeinerung der in den „Prinzipien der Mechanik für mehrere unabhängige Variable von Herrn L. Koenigsberger aus Heidelberg“ dargestellten Hilfssätze über das kinetische Potential. (Journal für Mathematik, Bd. CXXIV, Heft 3.) 51 S. Diss. Heidelberg, 1902 †.

In der Koenigsbergerschen Abhandlung, die im Titel angeführt ist, ist die Untersuchung meistens nur auf beliebige kinetische Potentiale erster Ordnung mit zwei unabhängigen Variabeln beschränkt worden; doch lassen die angewandten Methoden die Möglichkeit der Ausdehnung auf den allgemeinsten Fall unmittelbar erkennen, und zwar auf Grund der in dem Buche „Prinzipien der Mechanik“ dargelegten Gesichtspunkte (vgl. diese Ber. 57 [1], 190—191, 1901 und 58 [1], 239, 1902). Diese Ausdehnung der von Koenigsberger aufgestellten Sätze auf den Fall der Potentiale höherer Ordnungen mit mehreren unabhängigen Variabeln ist in der vorliegenden Dissertation bewirkt worden. Die Resultate der formelreichen langen Rechnungen eignen sich nicht zur Wiedergabe. *Lp.*

E. Daniele. Sulla teoria dei potenziali di ordine superiore. Lincei Rend. (5) 12 [2], 453—462, 1903 †.

Wenn Kräfte betrachtet werden, die nicht bloß von den Koordinaten der Punkte des Massensystems abhängen, sondern auch von den Geschwindigkeiten derselben, so können diese Kräfte

weder ein gewöhnliches, nur von den Koordinaten abhängendes Potential haben, noch ein „effektives“ Potential, das neben den Koordinaten ihre ersten Ableitungen nach der Zeit (die Geschwindigkeiten) enthält, weil beim Differenzieren des Potentials die zweiten Differentialquotienten im allgemeinen in die Ausdrücke für die Kräfte eingehen würden. Da jedoch unter gewissen Umständen die zweiten Ableitungen herausfallen können, so zielt die Untersuchung des Verf. darauf hin, festzustellen, ob derartige Kräfte wirklich zulässig sind. Im ersten Paragraphen wird zunächst der Ausdruck der fraglichen Potentiale und Kräfte aufgestellt; derselbe ist sowohl für die ersteren als auch für die letzteren linear in den Komponenten der Geschwindigkeit. Nachdem in § 2 eine einfache Eigenschaft dieser Kräfte ausgesprochen ist, wird in den §§ 3 bis 5 auseinandergesetzt, wie diese Potentiale, die von vornherein nicht zulässig erscheinen, weil sie mit den Definitionen in der Mechanik in Widerspruch stehen, dadurch eine Bedeutung gewinnen, daß man auf die verborgenen Bewegungen von Helmholtz und Hertz zurückgreift, spezieller noch auf die Betrachtung der adiabatischen Bewegungen der zyklischen Systeme. Der Fall, in welchem das System einen einzigen Grad der Freiheit besitzt, wird für sich in § 6 bezüglich einiger besonderen Eigenschaften untersucht, zu denen er Anlaß gibt. Andeutungen über die Möglichkeit der Ausdehnung dieser Betrachtungen auf Potentiale beliebiger Ordnung bilden den Gegenstand der §§ 7 und 8. *Lp.*

Arthur Korn. Einige Sätze über die Potentiale von Doppelbelegungen. Münch. Ber. 33, 3—26, 1903 †.

In den Mitteilungen der mathematischen Gesellschaft zu Charkow hat Liapunow 1902 eine Arbeit über das Grundprinzip der Neumannschen Methode bei dem Dirichletschen Problem veröffentlicht und dieser Untersuchung kritische Bemerkungen über drei Sätze hinzugefügt, die Korn in Nr. 1 seiner Abhandlungen zur Potentialtheorie aufgestellt hatte (vgl. diese Ber. 57 [1], 219—220, 1901). Da diese Sätze eine große Analogie zu einer Anzahl ähnlicher Sätze in des Verf. Lehrbuch der Potentialtheorie zeigen, so hatte er in den Beweisen (l. c. S. 5—8) eingehend nur die wirklich wesentlichen neuen Schlußfolgerungen hervorgehoben. Die gegenwärtige Abhandlung gibt die ausführlicheren Beweise und verfolgt besonders den Zweck, einige Zweifel über den Sinn gewisser Begriffe zu zerstreuen. *Lp.*

A. DE SAINT-GERMAIN. Généralisation de la propriété fondamentale du potentiel. C. R. 137, 736—738, 1903†.

Wenn die anziehende Kraft dem NEWTONschen Gesetze folgt, so hat die Anziehung einer kontinuierlichen Masse S auf einen ihrer Punkte A endliche Komponenten, die gleich den partiellen Ableitungen $\partial V/\partial x$, $\partial V/\partial y$, $\partial V/\partial z$ des Potentials sind. In der vorliegenden Note wird bewiesen, daß die Sache sich noch ebenso verhält, wenn die Anziehung der n^{ten} Potenz der Entfernung umgekehrt proportional ist, falls n kleiner als 4 ist. Für $n \geqq 4$ ist V unendlich im Innern von S. *Lp.*

J. PLEMELJ. Über die Anwendung der FREDHOLMschen Funktionalgleichung in der Potentialtheorie. Wien. Ber. 112 [2a], 21—29, 1903†.

In der Abhandlung „Sur une nouvelle méthode pour la résolution du problème de Dirichlet" (Svensk. Vet. Förhandl. 57, 39—46, 1900) hat FREDHOLM das NEUMANNsche Problem der Potentialtheorie auf die Funktionalgleichung

$$\varkappa(s) = \psi(s) + \lambda \int \varkappa(\vartheta) h(\vartheta, s)\, d\vartheta$$

zurückgeführt, wo aus gegebenen Funktionen und gegebenem Integrationsgebiete die Funktion $\varkappa(s)$ gesucht wird. Hierdurch ist der Schlüssel zur Lösung vieler Randwertaufgaben der mathematischen Physik geliefert und der Untersuchung eine neue aussichtsvolle Richtung vorgezeichnet. Nach den jüngsten Untersuchungen ist das Potential $W(p)$ eine in der ganzen unendlichen λ-Ebene eindeutige Funktion von λ, die im Endlichen keine andere Singularität besitzt als einfache (reale) Pole. Solche Funktionen sind aber als Quotienten zweier ganzen Funktionen darstellbar, und FREDHOLM hat für die obige Gleichung die beiden ganzen Funktionen unmittelbar durch explizite Ausdrücke angegeben. Der vorliegende Aufsatz gibt die Resultate der Untersuchungen des Verf. über diesen Gegenstand ohne Beweise; die Einzelheiten sollen in den Monatsheften für Mathematik und Physik mitgeteilt werden. *Lp.*

E. DE CAMAS. Explanation of forces at a distance. Revue Scient. 18, 744—751, 1902. [Science Abstr. (A) 6, 419—420, 1903†.

Anziehungen oder Abstoßungen sollen durch das Vorhandensein eines Mediums erklärt werden, in welchem sich stehende Wellen mit Knotengebieten befinden. Wie bei den CHLADNIschen Klangfiguren der Sand nach den Knotenlinien wandert, so sollen Körper innerhalb des Mediums nach den Knotenlinien sich be-

geben. Der feinere Ausbau dieser übrigens schon öfter ausgesprochenen Idee (Baron von Dellingshausen, 1897, vergl. Fortschr. d. Math. 28, 66—69, 1897) und die Anwendung auf die verschiedenen Gebiete der Physik, besonders auf die Theorie der Elektronen, sind im Auszuge, der allein vorlag, nur angedeutet. *Lp.*

A. Korn. Über eine mögliche Erweiterung des Gravitationsgesetzes. I. u. II. Abhandlung. Münch. Ber. 33, 383—434, 563—590, 1903 †.

Einige Schwierigkeiten, welche der Allgemeingültigkeit der Newtonschen Form $K = G m_1 m_2/r^2$ des Gravitationsgesetzes entgegenstehen, lassen sich heben, wenn man das Gesetz in der Form $K = G m_1 m_2 e^{-\mu r}/r^2$, oder in der Form $K = -G m_1 m_2 \frac{\partial}{\partial r}\left(\frac{e^{-\mu r}}{r}\right)$ annimmt, entsprechend einer Art von Absorption in dem die Gravitation vermittelnden Zwischenmedium (vgl. Seeliger, Astr. Nachr. 137, 129 ff., 1895 u. Münch. Ber. 26, 373 ff., 1896; C. Neumann, Allgemeine Untersuchungen über das Newtonsche Prinzip der Fernwirkungen. Leipzig 1896).

Die gegenwärtigen Untersuchungen des Verf. sollen zeigen, daß auch in der von ihm aufgestellten Gravitationstheorie, welche auf der Theorie der universellen Schwingungen beruht, eine solche Erweiterung des Gravitationsgesetzes leicht zu begründen ist und zu einem mathematisch höchst interessanten Problem führt, das er als das Problem der universellen Schwingungen bei absorbierendem Zwischenmedium bezeichnet.

Bei der Stellung des Problems ändert sich nur die in dem bezüglichen Referate mit (3a) bezeichnete Gleichung. Dieselbe ist, wenn μ eine der Absorptionsfähigkeit des Zwischenmediums entsprechende Konstante ist, durch die Gleichung (5) $\Delta\Phi - \mu^2\Phi = 0$ zu ersetzen. Dann geht das Problem der universellen Schwingungen in das allgemeine Problem der universellen Schwingungen bei absorbierendem Zwischenmedium über.

Ähnlich wie in der weiter unten (S. 105) besprochenen Arbeit wird nun für dieses allgemeinere Problem der Beweis erbracht, daß stets eine Reihe positiver, unbegrenzt wachsender Zahlen k_0^2, k_1^2, k_2^2, ..., k_j^2, ... und entsprechender Funktionen Φ_0^μ, Φ_1^μ, Φ_2^μ, ..., Φ_j^μ, ... existieren, welche als Lösungen des Problems zu betrachten sind.

Der Grundschwingung k_0^2, Φ_0, d. h. der Schwingung mit kleinstem k_0^2, entsprechen Pulsationen der einzelnen Teilchen; in

ihr haben wir die Ursache der Gravitation zu erblicken. Während sich für $\mu = 0$ für die Wechselwirkung zweier Teilchen infolge dieser Grundschwingung das Gravitationsgesetz in der Newton schen Form ergibt, folgt bei von Null verschiedenem μ für die Wechselwirkung ein verallgemeinertes Gravitationsgesetz, das als Schlußresultat dieser Untersuchungen so ausgesprochen wird:

„Zwei schwach kompressible Teilchen mit der Zentraldistanz ϱ üben infolge ihrer universellen Grundschwingung aufeinander eine anziehende Kraft $P = a^2 e^{-\mu\varrho}(1 + \mu\varrho)/\varrho^2$ aus, wenn das Zwischenmedium derart mit Absorption begabt ist, daß das Geschwindigkeitspotential φ desselben nicht der Laplace schen Gleichung, sondern der Differentialgleichung $\Delta\varphi - \mu^2\varphi = 0$ genügt. Darin ist a^2 eine positive, von der gegenseitigen Lage der beiden Teilchen unabhängige Konstante, und es werden (in P) Glieder vernachlässigt, welche gegen das erste Glied von der Ordnung r/ϱ (r = Radius der Teilchen) klein sind." — Nachher wird P noch in die Form gebracht: $P_{12} = G m_1 m_2 e^{-\mu\varrho}(1 + \mu\varrho)/\varrho^2$, wo G eine positive, von der gegenseitigen Lage der Teilchen unabhängige positive Konstante ist. „Diese Formel stellt das erweiterte Gravitationsgesetz dar, welches ich durch diese Untersuchungen auf eine mechanische Grundlage zurückzuführen gesucht habe."

In der Schlußbemerkung wird endlich noch die Frage erörtert, wie die Lösung sich gestaltet, wenn das Zwischenmedium selbst schwach kompressibel angenommen wird. Als Anziehungskraft kugelförmiger Teilchen wird gefunden:

$$G_0 = - m_1 m_2 \frac{\partial}{\partial\varrho}\left\{f_1 \frac{e^{-\mu\varrho}}{\varrho} \cos K\varrho + f_2 \frac{e^{-\mu\varrho}}{\varrho} \sin K\varrho\right\}.$$

Hier sind wiederum Glieder vernachlässigt, welche von der Ordnung r/ϱ sind. *Lp.*

Hiebr. Gravitation als Folge einer Umwandlung der Bewegungsform des Äthers im Inneren der wägbaren Materie. 44 S. München, Herm. Lukaschik (C. Franz sche Hofbuchhandlung), 1903 †.

„Nach der hier vorgetragenen Theorie ist die Entstehung der Schwerkraft wie die Entstehung der Wärme der großen Himmelskörper auf eine Umwandlung eines kleinen Teils der Energie der ungeordneten Ätherbewegung in Wellenbewegung des Äthers zurückzuführen; diese Umwandlung geschieht in der Weise, daß die diffuse Atherbewegung Schwingungen der wägbaren Materie hervorruft, und daß die letzten Teilchen der wägbaren Materie durch

ihre Schwingungen wieder Wellenbewegungen im Äther hervorrufen" (S. 31 bis 32).

„An Stelle dreier unbekannten Größen, bzw. dreier unerklärten Zustände und Vorgänge: 1. des Entropieminimums am Beginne der Entwickelung der heutigen Welt, 2. des Wesens der Schwerkraft (der Energie der Lage), 3. des Gleichbleibens der Wärmeabgabe der Sonne seit vielen Jahrtausenden und des aus geologischen Erfahrungen gefolgerten Bestehens der von Organismen bewohnten Erde seit Hunderten von Millionen von Jahren, tritt in der vorliegenden Theorie eine einzige neue Unbekannte: die Umwandlung ungeordneter Ätherbewegung in Wellenbewegung des Äthers im Inneren der wägbaren Materie. ... Die neue Unbekannte ist wohl ein zum Teil unerklärter, aber kein unerklärlicher Vorgang" (S. 41 bis 42).

Wir haben den Verf. selbst reden lassen, wollen aber ausdrücklich hinzusetzen, daß er uns zu seinen Anschauungen nicht hat überreden können. *Lp.*

Karl Gruhn. Eine neue Richtkraft. Der Mechaniker 11, 73—75, 1903.

Ein Stab aus beliebigem unmagnetischem Material ist in einem luftdichten Glasgefäß an einem dünnen Faden wie eine Magnetnadel aufgehängt. Das Gefäß ist außerdem noch gegen Licht- und Wärmestrahlen allseitig geschützt durch einen doppelten Mantel aus Pappe und Metall. Als Aufhängefaden wurde teils Kokonfaden, teils sehr dünner Platindraht benutzt. Es hat sich dann die Tatsache ergeben, daß dieser Körper (z. B. Holzstab) eine gewisse Lage bevorzugt. Dreht man statt des Fadens das ganze Glasgefäß um je 90°, so bleibt die Richtung der unerklärten Richtkraft dieselbe; die Ursache liegt also nicht im Apparate (?). Bei feinen Messungen und Wägungen können durch diese Richtkraft Fehler entstehen. *Lp.*

J. Weingarten. Über eine Aufgabe der Mechanik. Arch. d. Math. u. Phys. (3) 5, 1—4, 1903†.

Die Arbeit, welche aus dem Jahre 1859 stammt, verallgemeinert die Abelsche Methode zur Behandlung von Aufgaben über tautochrone Kurven und gibt die Lösung für eine ebene Bewegung unter dem Einflusse einer Zentralkraft, deren Zentrum in der Ebene liegt, in Gestalt einer Gleichung zwischen dem Bogen s und dem Radius r vom Zentrum nach dem Kurvenpunkte. *Lp.*

H. Liebmann. Über die Zentralbewegung in der nicht-euklidischen Geometrie. Leipz. Ber. 55, 146—153, 1903 †.

Während in der euklidischen Geometrie das Gesetz der elastischen Anziehung immer geschlossene Bahnkurven ergibt, und ebenso auch das Newtonsche Gesetz, sobald die Anfangsgeschwindigkeit von P nicht zu groß ist, führen in der sphärischen Geometrie die beiden entsprechenden Anziehungsgesetze $[f(r) = A \sin r : \cos^3 r$; $f(r) = A : \sin^3 r]$ immer auf geschlossene Bahnkurven. In der hyperbolischen sind bei beiden Anziehungsgesetzen $[f(r) = A \operatorname{sh} r : \operatorname{ch}^3 r$; $f(r) = A : \operatorname{sh}^2 r]$ den Anfangsgeschwindigkeiten Bedingungen (Ungleichheiten) aufzuerlegen. In allen drei Geometrien aber sind die Bahnkurven Kegelschnitte, wobei das anziehende Zentrum im ersten Falle ein Brennpunkt, im zweiten der Mittelpunkt ist. *Lp.*

C. A. Laisant. Une propriété des orbites fermées correspondant à des forces centrales. C. R. 136, 880—881, 1903 †.

„Ist (C) die von einem Massenpunkte unter der Einwirkung einer Zentralkraft beschriebene, geschlossene Bahnlinie, S das Kräftezentrum, O der Schwerpunkt der von der Kurve (C) umschlossenen Fläche, G der Schwerpunkt der Bahnlinie (C) bei der Annahme, daß die Dichte in jedem Punkte der Geschwindigkeit umgekehrt proportional ist, so ist $2\,S\,G = 3\,S\,O$, und die drei Punkte S, O, G liegen in einer Geraden." *Lp.*

Giulio Bisconcini. Sul problema dei tre corpi. Condizioni d'urto di due di essi. Lincei Rend. (5) 12, 552—557, 1903 †.

In der Abhandlung: „Traiettorie singolari ed urti nel problema ristretto dei tre corpi" (Annali di Mat. (3) 9, 1—32, 1903) betrachtet Levi-Civita die ebene Bewegung eines Punktes mit einer zu vernachlässigenden Masse, der von zwei Punkten mit endlichen Massen angezogen wird, untersucht die Bahnen, längs deren ein Zusammenstoß mit einem der beiden Anziehungszentren eintritt oder eingetreten ist, und bestimmt die Bedingung dafür, daß dies geschieht. Der Zweck der vorliegenden Abhandlung, die mit jener (vgl. das folgende Referat) manche Zusammenhänge aufweist, ist die Erforschung des analogen Problems im allgemeinen Falle, nämlich die Bestimmung der Bedingungen, unter denen zwei der drei Körper zusammenstoßen müssen. Diese Bedingungen werden auf die Lösungen eines Gleichungssystems zurückgeführt. *Lp.*

T. Levi-Civita. Traiettorie singolari ed urti nel problema ristretto dei tre corpi. Annali di Mat. (3) 9, 1—32, 1903†.

Der wesentliche Inhalt dieser Abhandlung ist in zwei Noten der C. R. veröffentlicht (vgl. die beiden folgenden Referate). Zuerst werden nach einigen allgemeinen Betrachtungen einige analytische Kennzeichen der singulären Bahnlinien aufgestellt. Daraus wird die Bedingung eines Zusammenstoßes abgeleitet, und hiervon wird unter Rückkehr zu den Bahnlinien eine Anwendung qualitativer Art gemacht. Die beiden Punkte mit endlichen Massen sind mit S, J bezeichnet, der mit infinitesimaler mit P. Wenn die Masse des Zentrums J Null ist (Problem der zwei Körper), so sind die singulären Bahnen gerade Linien, und es ist bekannt, daß der Punkt P sich auf diesen Geraden unbegrenzt entfernt oder nach S zurückkehrt, je nach dem Werte der Konstante der lebendigen Kräfte. Das Verhalten muß analog sein (ausgenommen die von der Gegenwart des singulären Punktes J herstammenden Verwickelungen), auch wenn die Masse μ von J nicht mehr Null ist. Folgender Satz wird hierüber streng bewiesen: Für Werte der Jacobischen Konstante C, die über der Einheit liegen, und für hinreichend kleine Werte von μ werden alle singulären Bahnen, die von S ausgehen, nach einem endlichen Laufe in S wieder geschlossen. *Lp.*

T. Levi-Civita. Sur les trajectoires singulières du problème restreint des trois corps. C. R. 136, 82—84, 1903†.

Von den drei Körpern mögen die beiden ersten J und S die Massen bzw. μ und $1-\mu$ haben und sich mit gleicher Winkelgeschwindigkeit um ihren gemeinschaftlichen Schwerpunkt gleichförmig bewegen; der dritte Körper P habe eine verschwindende Masse. Die singulären Bahnen dieses beschränkten Dreikörperproblems, längs deren P und S nach Verlauf einer endlichen Zeit zusammenstoßen, entsprechen den für $\varrho = 0$ holomorphen ∞^1 Integralen eines gewissen Systems zweier Differentialgleichungen, und zwar nur diesen. *Lp.*

T. Levi-Civita. Condition du choc dans le problème restreint des trois corps. C. R. 136, 221—223, 1903†.

Die Bedingung für den Zusammenstoß wird durch einen Eliminationsprozeß aus einem Systeme zweier Gleichungen gewonnen. Die Eliminationsresultante ist die charakteristische in-

variante Relation des Stoßes, und zwar eine einzige Relation, wie dies schon PAINLEVÉ in seinen Stockholmer Vorlesungen vermutete. Eine genauere Untersuchung ergibt, daß die Stoßbedingung im Sinne von POINCARÉ eindeutig ist; sie ist sogar algebraisch bezüglich der Geschwindigkeiten. Die näheren analytischen Bestimmungen entziehen sich einer knappen Berichterstattung. *Lp.*

HUGO BUCHHOLZ. Die GYLDÉN sche horistische Integrationsmethode des Problems der drei Körper und ihre Konvergenz. Acta Ac. Leopoldinae **81**, 129—206, 1903 †. [Beibl. **27**, 800—801, 1903 †.

O. BACKLUND. Bemerkungen zu Dr. BUCHHOLZ' Abhandlung „Die GYLDÉN sche Integrationsmethode des Problems der drei Körper und ihre Konvergenz". Astr. Nachr. **163**, 354—356, 1903 †.

Die umfangreiche erste Abhandlung will „eine eingehende Darstellung der GYLDÉN schen horistischen Integrationsmethode und damit eine ausführlichere Rechtfertigung der wichtigsten Methode des Verstorbenen gegen POINCARÉS unbegründete Verwerfung derselben" geben. Demgegenüber erklärt BACKLUND, von dem BUCHHOLZ sagt, daß derselbe ihn in die GYLDÉN sche Methode eingeführt habe, und den er als hervorragenden Schüler und Mitarbeiter GYLDÉNS, als den Herausgeber seines wissenschaftlichen Nachlasses bezeichnet: „Alles was in der BUCHHOLZ schen Abhandlung richtig ist, befindet sich bereits in klarerer Darstellung in GYLDÉNS Schriften." Außerdem wird der Vorwurf erhoben, BUCHHOLZ habe bei seiner Anwesenheit in Pulkowo die ihm zur Verfügung gestellten Manuskripte BACKLUNDS kopiert und in seiner Schrift veröffentlicht, ohne die Autorisation hierzu erbeten und erhalten zu haben. Endlich noch habe er die ihm als notwendig bezeichneten, leicht auszuführenden Ergänzungen der BACKLUND schen Darstellung nicht vollzogen. Hier ist nicht der geeignete Ort, um auf diese Polemik näher einzugehen. *Lp.*

Lord RAYLEIGH. On the free vibrations of systems affected with small rotatory terms. Phil. Mag. (6) **5**, 293—297, 1903 †.

Durch eine geeignete Wahl der Koordinaten können die Ausdrücke für die kinetische und die potentielle Energie des Systems auf die Formen gebracht werden:

$$(1)\ T=\frac{1}{2}\,a_1\,\dot{\varphi}_1^2+\frac{1}{2}\,a_2\,\dot{\varphi}_2^2+\cdots,\quad (2)\ V=\frac{1}{2}\,c_1\,\varphi_1^2+\frac{1}{2}\,c_2\,\varphi_2^2+\cdots.$$

Wenn keine zerstreuenden Kräfte vorhanden sind, so sind die Gleichungen der freien Schwingung:

$$(3)\quad \begin{cases} a_1\,\ddot{\varphi}_1 + c_1\,\varphi_1 + \beta_{12}\,\dot{\varphi}_2 + \beta_{13}\,\dot{\varphi}_3 + \cdots = 0, \\ a_2\,\ddot{\varphi}_2 + c_2\,\varphi_2 + \beta_{21}\,\dot{\varphi}_1 + \beta_{23}\,\dot{\varphi}_3 + \cdots = 0, \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots, \end{cases}$$

wo $\beta_{rs} = -\beta_{sr}$; ferner sind unter der Beschränkung, die betrachtet wird, die Größen β klein. — Wenn in den Gleichungen (3) die ganze Bewegung zu $e^{i\sigma t}$ proportional angenommen wird, so ist

$$(4)\quad \begin{cases} (c_1 - \sigma^2 a_1)\,\varphi_1 + i\sigma\,\beta_{12}\,\varphi_2 + i\sigma\,\beta_{13}\,\varphi_3 + \cdots = 0, \\ (c_2 - \sigma^2 a_2)\,\varphi_2 + i\sigma\,\beta_{21}\,\varphi_1 + i\sigma\,\beta_{23}\,\varphi_3 + \cdots = 0, \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots, \end{cases}$$

und die Werte der σ sind reell, unabhängig von der Größenordnung der β. Die Perioden sind gleich $\sigma/2\pi$. Bei Vernachlässigung der Glieder zweiter Ordnung in den β wird die r^{te} Gleichung in (4) $(c_r - \sigma_r^2 a_r)\,\varphi_r = 0$, daher $\sigma_r^2 = c_r/a_r$. Der Aufsatz beschäftigt sich nun damit, den Einfluß der β auf den Wert der σ zu ermitteln. „Die Wirkung der β_{rs} besteht darin, σ_r^2 zu vergrößern, wenn $\sigma_r^2 > \sigma_s^2$ ist, zu verkleinern, wenn $\sigma_r^2 < \sigma_s^2$ ist.“ Der Fall $c_1 a_1 = c_2/a_2$ wird dann noch besonders genau erörtert. *Lp.*

A. Korn. Les vibrations universelles de la matière. Théorie mécanique de la gravitation, du frottement dans les masses continues et des phénomènes électriques. Ann. de l'École norm. (3) 20, 133—154, 1903 †.

Zusammenhängende Darstellung der Ansichten des Verf., die aus seinen anderen Veröffentlichungen bekannt sind (vgl. besonders: „Eine mechanische Theorie der Reibung in kontinuierlichen Massensystemen.“ Berlin 1901. Diese Ber. 57 [1], 227—228, 1901). Aus dem letzten Abschnitte über die hydrodynamische Theorie der elektrischen Erscheinungen ist die Widerlegung eines von H. Poincaré gegen die Bjerknessche Theorie erhobenen Einwandes zu erwähnen. *Lp.*

A. Korn. Le problème mathématique des vibrations universelles. S.-A. aus Mitt. Math. Ges. Charkow 45 S., 1903 †.

Der Verf. gibt in der Einleitung die folgende Übersicht über seine Untersuchung. Das Problem der universellen Schwingungen erscheint ihm nächst dem Dirichletschen Problem als das wich-

tigste für die Physik, weil es in Zukunft die Grundlage der Theorien bilden werde, welche die scheinbaren Fernkräfte auf rein mechanische Art erklären. Die Frage, um welche es sich handelt, ist die folgende: In einem unendlichen Kontinuum, das, so lange es sich um schnelle Bewegungen handelt, wie eine vollkommene Flüssigkeit wirkt, denke man sich eine beliebige Menge schwach zusammendrückbarer Teilchen; man bezeichne mit u, v, w die im ganzen Raume stetig angenommenen und im Unendlichen verschwindenden Geschwindigkeitskomponenten eines beliebigen Punktes (x, y, z) des Systems. Kann man die Existenz einer Vibration von der Form

$$(1)\quad u = U \sin \frac{2\pi t}{T},\ v = V \sin \frac{2\pi t}{T},\ w = W \sin \frac{2\pi t}{T}$$

beweisen, wo T eine sehr kleine Zeitdauer bezeichnet? Hinzuzufügen ist, daß U, V, W, obschon sehr groß, nicht von der Ordnung Zeiteinheit: T, verglichen mit der Geschwindigkeitseinheit, sein dürfen; ebenso nicht dU/dt, dV/dt, dW/dt von der Ordnung Zeiteinheit: T, verglichen mit der Beschleunigungseinheit. Welches sind die möglichen Werte von T, und wie kann man die entsprechenden Funktionen U, V, W finden?

Eine erste Analyse der Bewegungsgleichungen jenes Systems führt zu dem folgenden Resultate: Man muß haben:

$$(2)\quad U = \frac{\partial \Phi}{\partial x},\ V = \frac{\partial \Phi}{\partial y},\ W = \frac{\partial \Phi}{\partial z},\ (3^a)\ \Delta \Phi = 0$$

außerhalb, und (3^b) $\Delta \Phi + k^2 \Phi = 0$ innerhalb der Teilchen, wo $k^2 = 4\pi^2 \alpha^2 / T^2$ gesetzt ist, α^2 eine von der Zusammendrückbarkeit der Teilchen abhängige Konstante bezeichnet. Ferner muß Φ nebst seinen ersten Ableitungen in dem ganzen Raume stetig sein und im Unendlichen wie ein Potential verschwinden. Wenn die Bereiche i (innerer) und a (äußerer) der Teilchen gegeben sind, so ist die Existenz von Lösungen Φ, k zu beweisen und sind Methoden zur Herleitung dieser Lösungen in den für die Physik wichtigsten Fällen aufzusuchen. Dies ist der Sinn des „mathematischen Problems der universellen Schwingungen".

Bei dem ersten Teile der Aufgabe betreffs der Existenz der Lösungen konnte sich der Verf. eines Verfahrens bedienen, das demjenigen analog ist, welches Poincaré gelegentlich der Behandlung des Problems $\Delta \Phi + k^2 \Phi = 0$ innerhalb einer geschlossenen Oberfläche ω, $\Phi = 0$ an der Oberfläche ω ersonnen hat. Es ist jedoch zu beachten, daß die beiden Probleme in sehr vielen Punkten

auseinander gehen, wie dies schon an dem einfachsten Beispiele der Kugel zu Tage tritt. Wegen dieser Unterschiede hat der Verf. es für nützlich erachtet, im ersten Teile der Arbeit den vollständigen Beweis für die Existenz einer unendlichen Folge von positiven und unbegrenzt wachsenden Zahlen k_0^2, k_1^2, k_2^2, . . ., k_j^2, . . . zu geben, ebenso einer Folge zugehöriger Funktionen Φ_0, Φ_1, Φ_2, . . ., Φ_j, . . ., welche die Lösungen des Problems darstellen.

In dem zweiten Teile werden Methoden behandelt, durch welche man diese Lösungen in den einfachsten Fällen erhalten kann, und zwar die wichtigsten für die Physik, nämlich wenn die Teilchen kleine Kugeln sind, deren Radien im Verhältnis zu ihren Abständen klein genug sind. Das Problem einer einzigen Kugel wird mit Hilfe der Bessel schen Funktionen vollständig erledigt; rücksichtlich des Problems mehrerer Kugeln wird ein Verfahren dargelegt, das dem Murphy schen hinsichtlich des analogen Problems der Elektrostatik nachgebildet ist. Abweichend von der „Theorie der Reibung in kontinuierlichen Massensystemen", wo diese Analogie ohne weiteres benutzt ist, hat der Verf. gegenwärtig diese Methode in aller Strenge bewiesen. *Lp.*

Marcel Brillouin. Influence réciproque de deux oscillateurs voisins. — Caractère particulier des discontinuités. C. R. 136, 301—303, 1903 †.

Betrachtungen über die gegenseitigen Beeinflussungen zweier schwingenden Körper, die sich nahe beieinander befinden, durch ein und dasselbe Medium hindurch. Die ausführliche Abhandlung soll in Ann. de Chim. et Phys. (7) 27, 20 ff. erscheinen. *Lp.*

J. Horn. Bewegungen in der Nähe einer stabilen Gleichgewichtslage. Crelles Journ. 126, 194—232, 1903 †.

Der erste Teil der Abhandlung beschäftigt sich mit kleinen Schwingungen um eine Lage stabilen Gleichgewichtes für eine spezielle Klasse dynamischer Probleme, welche von Liouville und Stäckel betrachtet wurde und sich auf Quadraturen zurückführen läßt. Das System habe die lebendige Kraft T und die Kräftefunktion U von folgender Gestalt:

$$T = \frac{1}{2} \sum_{\alpha=1}^{n} \frac{\Phi}{\Phi_\alpha} x_\alpha'^2, \quad U = \sum_{\alpha=1}^{n} \frac{\Phi_\alpha}{\Phi} \psi_\alpha,$$

wo über die Funktionen Φ_α, Φ, $\psi_\alpha(x_\alpha) = -\frac{1}{2}\lambda_\alpha^2 x_\alpha^2 + \cdots$ be-

sondere Festsetzungen getroffen sind. Es bestehen dann Potenzreihenentwickelungen:

$$T = \frac{1}{2}(x_1'^2 + \cdots + x_n'^2) + \cdots, \quad U = \frac{1}{2}(\lambda_1^2 x_1^2 + \cdots + \lambda_n^2 x_n^2) + \cdots,$$

so daß $x_1, \ldots, x_n$ Hauptkoordinaten sind und $x_1 = \ldots = x_n = 0$ eine stabile Gleichgewichtslage ist. Aus der von STAUDE für $n = 2$ entwickelten und von STÄCKEL auf beliebiges n übertragenen Theorie der bedingt periodischen Funktionen ergibt sich die Darstellung von $x_1, \ldots, x_n$ als Funktionen von t und $2n$ Integrationskonstanten. Die so gewonnenen Reihen, deren Konvergenz aus der Art ihrer Herleitung hervorgeht, sind von derselben Form wie die im allgemeineren Falle durch formale Rechnung erhaltenen Reihen; sie sind aber insofern wesentlich einfacher, als die kleinen Divisoren fortfallen. Durch besondere Wahl der Integrationskonstanten ergeben sich die in der Nähe der stabilen Gleichgewichtslage verlaufenden periodischen Bewegungen. — Als Beispiel dient die Bewegung eines schweren Punktes in der Nähe der tiefsten Stelle eines elliptischen Paraboloids mit lotrechter Achse. Hauptzweck des Aufsatzes ist die Behandlung des speziellen Falles im ersten Teil. Die formale Herleitung der allgemeineren Reihen im zweiten Teil dient nur zur Vergleichung. *Lp.*

J. HORN. Beiträge zur Theorie der kleinen Schwingungen. ZS. f. Math. u. Phys. 48, 400—434, 1903 †.

Als Fortsetzung der Abhandlung: „Zur Theorie der kleinen endlichen Schwingungen von Systemen mit einem Freiheitsgrad“ (diese Ber. 58 [1], 270, 1902) liefert jetzt der Verf. die Behandlung der Systeme mit mehreren Freiheitsgraden, indem er die kleinen Schwingungen auf Grund der von der Dynamik gelieferten Differentialgleichungen exakt darstellt, ohne dieselben durch Vernachlässigung der Produkte kleiner Größen in der üblichen Weise auf lineare Differentialgleichungen zu reduzieren. Der Zweck des vorliegenden Aufsatzes ist die exakte Untersuchung der in der Nähe einer Gleichgewichtslage des Systems verlaufenden periodischen Bewegungen; auf die nicht periodischen Bewegungen, welche den zusammengesetzten Schwingungen der üblichen Näherungstheorie entsprechen, wird noch nicht eingegangen.

In § 1 wird ein System von n Freiheitsgraden betrachtet, dessen Verbindungen von der Zeit nicht abhängen, und welches eine Kräftefunktion besitzt. Unter gewissen Voraussetzungen über

die lebendige Kraft und die Kräftefunktion werden die Differentialgleichungen der Bewegung in der Lagrangeschen Form aufgestellt. Die Untersuchungen über periodische Lösungen gewisser Differentialgleichungssysteme, welche die mathematische Grundlage für die Ermittelung der periodischen Schwingungen bilden, werden in den §§ 2 bis 4 durchgeführt. Dann werden in § 5 die in der Nähe einer Gleichgewichtslage erfolgenden periodischen Bewegungen, welche den Hauptschwingungen der Näherungstheorie entsprechen, unter gewissen einschränkenden Bedingungen dargestellt. In § 6 werden die allgemeinen Resultate auf Systeme mit einem Freiheitsgrade angewandt und mit dem früheren Aufsatze in Verbindung gebracht. Als Beispiel dienen die kleinen Schwingungen rollender Zylinder. In den §§ 7 und 8 werden zwei Beispiele mit zwei Freiheitsgraden untersucht: schwerer Punkt auf einer Fläche in der Nähe einer Stelle mit wagerechter Tangentialebene, Glocke mit Klöppel.

Lp.

J. Horn. Zur Theorie der kleinen endlichen Schwingungen von Systemen mit einem Freiheitsgrad. (Zweiter Aufsatz.) ZS. f. Math. u. Phys. 49, 246—269, 1903†.

Der Verf. nimmt hier die Untersuchungen wieder auf, die er im ersten Abschnitte seines gleichbetitelten Aufsatzes im 47. Bande derselben Zeitschrift veröffentlicht hat (diese Ber. 58 [1], 270, 1902). Die Veranlassung hierzu boten die Arbeiten über asymmetrische Schwingungen von F. Richarz, P. Schulze und F. A. Schulze aus den letzten Jahren. Die betreffenden Untersuchungen werden gegenwärtig eingehender durchgeführt. Teils werden weitere Formeln, namentlich solche, die zur unmittelbaren Berechnung geeignet sind, hergeleitet, teils werden weitere Glieder in den früher aufgestellten Reihen berechnet; dann wird auch eine andere Methode zur Behandlung des Gegenstandes benutzt. Hierbei ergeben sich unter anderem bessere Formeln als bei den genannten Autoren.

Lp.

A. F. Dall' Acqua. Moti di un punto libero a caratteristiche indipendenti. Lincei Rend. (5) 12 [1], 243—249, 1903†.

Die Bewegung eines freien Massenpunktes wird behandelt, wenn die Differentialgleichungen der Bewegung sich in zwei Gruppen trennen lassen, von denen die eine unabhängig von der anderen integriert wird. Dann müssen die Komponenten der Geschwindigkeit, welche als mit den Volterraschen Charakteristiken

zusammenfallend angenommen werden, nach einem rechtwinkligen Dreikant genommen, Funktionen von der Zeit allein sein, ebenso die der Kraft. Von den Eigenschaften einer derartig definierten Bewegung seien folgende angeführt: Die Gleichungen der Bewegung sind durch Quadraturen darstellbar. Die Kraftlinien bilden eine Kongruenz, welche einer orthogonalen Terne mit konstanten Invarianten angehört. Eine solche Kongruenz kann immer durch eine Kreisschraube von unveränderlicher Form erzeugt werden, die sich mit Translation senkrecht zur eigenen Achse nach allen möglichen Richtungen verschiebt. Die Tangenten einer derartigen Kongruenz können nicht einem linearen Komplexe angehören.

Lp.

A. F. Dall' Acqua. Traiettorie dinamiche di un punto libero, sollecitato da forze conservative. Lincei Rend. (5) 12 [1], 332—340, 1903†.

Folgende Frage wird behandelt: Unter welchen Bedingungen kann eine Kongruenz (∞^2) von Linien in einem Raume von drei Dimensionen angesehen werden als gebildet von den dynamischen Bahnen eines freien Punktes, der einer konservativen Kraft unterworfen ist? Zuerst wird die allgemeine Lösung entwickelt; doch lassen sich die gefundenen Bedingungen nicht gut anschaulich aussprechen. Danach werden drei besondere Fälle untersucht: 1. Die Bahnlinien des Punktes sind Geodätische; dann fallen sie mit den Kraftlinien zusammen. 2. Die Geschwindigkeit bezüglich der Bewegung ist konstant. Dann durchläuft der Punkt Geodätische der äquipotentialen Flächen. 3. Die Bahnlinien bilden eine Normalenkongruenz. „Alle Normalenkongruenzen können von einem allgemeinen Punkte durchlaufen werden, der konservativen Kräften unterworfen ist."

Lp.

T. Levi-Civita. Sur la singularité dont sont affectées, pour une vitesse nulle, les équations du mouvement d'un point matériel frottant sur une surface. Arch. d. Math. u. Phys. (3) 5, 28—37, 1903†.

Die Differentialgleichungen der reibenden Bewegung eines Punktes auf einer krummen Oberfläche lauten in leicht verständlicher Bezeichnung

$$x'' = X + N\alpha - f \mid N \mid \frac{x'}{v} \text{ usw.}$$

Für $v = 0$, also beim Ausgange von der Ruhelage, verhalten sich diese Differentialgleichungen nicht regulär, während man doch weiß,

daß eine Bewegung eintritt, sobald die tangentiale Komponente der einwirkenden Kraft die Reibung übertrifft. Da somit die analytische Frage der Existenz von Integralen jener Gleichungen für $v = 0$ nicht geklärt ist, so liefert der Verf. einen solchen Existenzbeweis mit Hilfe einer Transformation jenes Systems von Differentialgleichungen. *Lp.*

Carlo Bourlet. Sur le mouvement d'un point pesant sur une courbe, avec une résistance proportionnelle au carré de la vitesse. Nouv. Ann. de Math. (4) 3, 175—183, 1903†.

Die Idee der Aufgabe hat der Verf. dem Kunststück der Akrobaten entlehnt, das unter dem Namen looping the loop bekannt ist. Die mathematische Einkleidung der behandelten Aufgabe der Bewegung eines Punktes auf einer Raumkurve ist in den beiden Gleichungen enthalten (die z-Achse ist vertikal):

$$(1)\ m\frac{dv}{dt} = -mg\gamma - kv^2,\quad (2)\ m\frac{v^2}{\varrho} = -mg\gamma' + R_n,$$

wo $\gamma = dz/ds$, $\gamma'/\varrho = d\gamma/ds$, ϱ der Krümmungsradius, R_n die normale Reaktion der Kurve. Die Integration dieser Gleichung mit Deutungen, die sich an das erwähnte Kunststück anlehnen, bildet den Gegenstand der Abhandlung. *Lp.*

Alf Guldberg. Sur les analogies entre l'équilibre d'un fil et le mouvement d'un point. Videnskabsselskabets Skr. Christiania 1902, 9 S., 1902†.

Die schon öfter behandelten Analogien zwischen dem Gleichgewichte eines Fadens und der Bewegung eines Punktes werden vom Verf. in parallelen Sätzen gegenübergestellt, indem dieselben auf den zweiteiligen Seiten nebeneinander gedruckt werden. Die behandelten Sätze sind unter die Überschriften geordnet: 1. Satz von der Projektion der Bewegungsgröße — Satz von der Projektion der Spannung. 2. Satz vom Momente der Bewegungsgröße — Satz vom Momente der Spannung. 3. Satz der lebendigen Kräfte — Satz von der Spannung. *Lp.*

B. O. Peirce. On the lines of certain classes of solenoidal or lamellar vectors, symmetrical with respect to an axis. Proc. Amer. Acad. 39, 295—304, 1903†.

Die Kraftlinien, gehörig zu einem homogenen Körper, der durch eine Umdrehungsfläche begrenzt wird, sind Kurven, von denen jede einzelne in einer durch die feste Symmetrieachse des

Körpers gehenden Ebene liegt. Die Kraft ist in einem solchen Falle ein Beispiel von einem „in bezug auf eine Gerade symmetrischen" Vektor, und offenbar kann das ganze Feld eines Vektors dieser Art erforscht werden, indem man die Linien des Vektors in irgend einer Ebene untersucht, welche durch die Achse geht. Diese geometrische Untersuchung wird vom Verf. durchgeführt. *Lp.*

B. Mayor. Sur la statique graphique dans l'espace. C. R. 136, 85—87, 1903 †.

Im Anschluß an vorangehende Mitteilungen zeigt der Verf., daß seine Darstellungsmethoden ausreichen, um räumliche Konstruktionen auch in solchen Fällen durchzuführen, in denen man bisher nur mit Hilfe von analytischen Methoden zum Ziele gekommen ist. So sei es nun möglich, geometrisch ein Kräftesystem in sechs andere zu zerlegen, welche gegebene Wirkungskomplexe besitzen; dies gestatte die Ausdehnung der von Culmann für die Berechnung der ebenen Gelenksysteme vorgeschlagenen Methode auf den Raum. *Lp.*

Beghin. Extension du théorème de Carnot au cas où certaines liaisons dépendent du temps. Journ. de Math. (2) 9, 29—33, 1903 †.

Das bezügliche Carnotsche Theorem bezieht sich auf ein System mit Verbindungen, die reibungslos und von der Zeit unabhängig sind, und zwar auf den Fall, bei welchem plötzlich ebensolche Verbindungen eingeführt werden; es lautet so: Wenn die ursprünglichen und die plötzlich eingeführten Verbindungen nach den Stößen bestehen, so ist die verlorene lebendige Kraft gleich derjenigen, welche das System besitzen würde, wenn jeder Punkt die Geschwindigkeit, die er verloren hat, annähme. Dieser Satz wird unter gehöriger Abänderung auf solche Systeme ausgedehnt, in denen die Verbindungen von der Zeit abhängen können, aber, wie in dem erwähnten Falle, reibungslos sind. Setzt man nämlich die lebendige Kraft $2T$:

$$2T = 2\varphi(q_1', q_2', \ldots, q_n') + \psi(q_1', q_2', \ldots, q_n') + f,$$

wo φ vom zweiten, ψ vom ersten Grade in den q_i' ist, f unabhängig von den q_i, so lautet der Satz: Der von der Funktion 2φ erlittene Verlust ist gleich der von den verlorenen Geschwindigkeiten herrührenden lebendigen Kraft. *Lp.*

C. Runge. Über die Zerlegung empirisch gegebener Funktionen in Sinuswellen. ZS. f. Math. u. Phys. 48, 443—456, 1903 †.

Die Zerlegung empirisch gegebener periodischer Funktionen in Sinuswellen spielt auf verschiedenen Gebieten eine wichtige Rolle. Neuerdings scheint besonders bei einigen elektrotechnischen Untersuchungen Nachfrage danach zu sein, seitdem zweckmäßige Apparate konstruiert sind, mit denen man Strom- und Spannungskurven aufzunehmen imstande ist. Nun ist die Methode der Zerlegungen zwar seit langem bekannt. Aber einige Abkürzungen, die der Verf. vorschlägt, sind neu. Besonders ist das von ihm gegebene Schema, nach dem man die Rechnung leicht und sicher ausführen kann, für die Praxis zu empfehlen. *Lp.*

Otto Mohr. Beitrag zur Geometrie ebener Getriebe. ZS. f. Math. u. Phys. **49**, 393—449, 1903†.

Die Abhandlung enthält eine zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse der bezüglichen Untersuchungen des Verf. und der Autoren: Schell, Burmester, Aronhold, Rittershaus, Mehmke, Grübler, Rodenberg, Reinh. Müller, Wittenbauer, Hartmann. Weil die betreffenden Lehrbücher und Abhandlungen den Bedürfnissen des Anfängers nicht angepaßt sind, hat der Verf. versucht, den wichtigsten Teil dieses Gebietes, die Bewegung ebener Getriebe, mit den einfachsten Hilfsmitteln und in einer für das Selbststudium geeigneten Form darzustellen. *Lp.*

Literatur.

P. Appell et J. Chappuis. Leçons de mécanique élémentaire, à l'usage des élèves des classes de première, conformément aux programmes du 31 mai 1902. VIII u. 177 S. Paris, Gauthier-Villars, 1903.

D. Bobylew. Supplement zum Lehrgang der analytischen Mechanik. 106 S. St. Petersburg, 1903 (russisch).

H. Bouasse. Mécanique et Physique. 501 S. Paris, libr. Delagrave, 1903.

E. Cavalli. Avviamento allo studio della Meccanica. Elementi di Cinematica teorica. 2. ed. VIII u. 91 S. Napoli 1902.

E. Collignon. Traité de mécanique. 2. Statique. 4. éd. 670 S. Paris, libr. Hachette et Cie., 1903.

P. Duhem. L'Évolution de la Mécanique. II. La Mécanique analytique. Rev. gén. des sc. **14**, 63—73, 119—132, 171—190, 301—314, 352—365, 416—429, 1903.

W. Gedicus. Das System der Kinetik im Grundriß. VIII und 78 S. Wiesbaden, J. F. Bergmann, 1903.

C. Guichard. Traité de mécanique. 1. Cinématique, à l'usage des élèves des classes de première C et D. VIII u. 108 S. Paris, libr. Nony et Cie., 1903.

Paul N. Hasluck. Encyclopaedia of Mechanics. 3. ser. London, Cassell, 1903.

W. Hauber. Statik. 1. Grundlinien der Statik starrer Körper. 148 S. Leipzig 1903.

L. Hennebberg. Die graphische Statik der starren Körper. Enzyklop. d. math. Wiss. 4 [1], 345—434, 1903.

L. M. Hoskins. Theoretical Mechanics. An Elementary Text-book. 2. ed. XI u. 456 S. Published by the author, Stanford University, 1903.

A. Jamieson. Text-book of Applied Mechanics and Mechanical Engineering. 1, 564 S. 2, 3. ed. 632 S. London, Griffin, 1903.

W. J. Koslowsky. Kurzgefaßtes Lehrbuch der allgemeinen und angewandten Mechanik. 3. Aufl. (Russisch.) 432 S. Petersburg, 1903.

S. L. Loney. Elements of Statics and Dynamics. 7. ed. Cambridge 1903.

G. A. Maggi. Principii di stereodinamica — Corso sulla formazione, l'interpretazione e l'integrazione delle equazioni del movimento dei solidi. Milano, Hoepli, 1903.

L. Marchand. Cours de Mécanique générale. Louvain 1903.

F. Meyer. Kleine Mechanik. Zugleich Anleitung zum Gebrauche des vereinigten Hebel, Wagen- und Rollenapparates nebst schiefer Ebene. 32 S. Elberfeld, Baedecker, 1903.

H. Tallqvist. Lehrbuch der technischen Mechanik. 1. Geometrische Bewegungslehre; Mechanik des materiellen Punktes; Statik und Dynamik der starren Körper. XII u. 750 S. Zürich 1903.

A. Texier et P. Dutheil. Éléments de mécanique générale et appliquée, avec de nombreux problèmes, exercices d'application, etc. 1. Mécanique générale. 206 S. 2. Mécanique appliquée. VI u. 202 S. Paris, librairie Nathan, 1903.

C. J. L. Wagstaff and G. C. Bloomer. Mensuration, Mechanics, and Hydrostatics. London, Simpkin, 1903. *Scheel.*

P. Appell. Note accompagnant la présentation du Tome II de la seconde édition de son „Traité de Mécanique rationnelle". C. R. 137, 682—684, 1903.

Kurze Angabe der Änderungen, die der Verf. in der zweiten Auflage des zweiten Bandes seines Lehrbuchs der Mechanik gemäß den inzwischen abgeschlossenen Untersuchungen vorgenommen hat. *Lp.*

International catalogue of scientific literature. 2. B. Mechanics. VIII u. 132 S. London, Harrison and Sons, 1903.

Ludwig Boltzmann. Über die Prinzipien der Mechanik. Zwei akademische Antrittsreden. 48 S. Leipzig, Verlag von S. Hirzel, 1903.

K. Heun. Über die Einwirkung der Technik auf die Entwickelung der theoretischen Mechanik. Jahresber. d. D. Math. Vereinig. **12**, 389—398, 1903. [Beibl. **28**, 278—280, 1904.

Otto Fischer. Physiologische Mechanik. Vortrag gehalten auf der 75. Vers. D. Naturf. und Ärzte, Kassel 1903. Naturw. Rdsch. **18**, 585—588, 597—601, 1903. Phys. ZS. **4**, 782—793, 1903. Verh. d. Ges. D. Naturf. u. Ärzte zu Kassel 1903, **1**, 217—228, 1904.

A. Sommerfeld. Die naturwissenschaftlichen Ergebnisse und die Ziele der modernen technischen Mechanik. 75. Vers. D. Naturf. u Ärzte, Kassel 1903. Phys. ZS. **4**, 773—782, 1903. Naturw. Rdsch. **18**, 609—612, 621—624, 1903. Verh. d. Ges. D. Naturf. u. Ärzte zu Kassel 1903, **1**, 199—216, 1904.

K. Schwarzschild. Über Himmelsmechanik. Verh. d. Ges. D. Naturf. u. Ärzte zu Kassel 1903, **1**, 188—198, 1904.

N. Schiller. Über die Möglichkeit einer Mechanik der Massen ohne den Hilfsbegriff der Kraft. Kiew. Universitätsnachr. **43**, 8 S., 1903 (russisch).

Hans Januschke. Über den Energieumsatz in der Mechanik. Ann. d. Phys. (4) **12**, 1175—1176, 1903. *Scheel.*

Józef Slowikowski. Sur certains problèmes de mécanique et de géométrie. Le système de zéro. Przegl. techn. Warszawa **40**, 351—353, 388—392, 1903.

Mansfield Merriman. The principle of least work in mechanics and its use in investigations regarding the ether of space. Proc. Amer. Phil. Soc. **42**, 162—165, 1903.

Der Aufsatz enthält einige allgemeine Betrachtungen über die Anwendung des Castigliano schen Prinzips der kleinsten Deformationsarbeit.

Ludwig Boltzmann. Über die Form der Lagrange schen Gleichungen für nichtholonome, generalisierte Koordinaten. Wien. Ber. **111** [2a], 1603—1614, 1902. Phys. ZS. **4**, 281—282, 1903.

Diese Ber. **58** [1], 238, 1902.

Paul Hersel. Elementare Ableitung einiger Hauptsätze über mechanische Arbeit und über das Potential. Progr. Realgymn. u. Realschule zu Iserlohn. 18 S. 1903.

Die in gleicher Richtung vorhandene Literatur ist nicht berücksichtigt; weder nach Methode noch nach Inhalt enthält die Schrift etwas Neues. *Lp.*

A. C. Dixon. On the Newtonian Potential. Rep. Brit. Ass. Belfast 526, 1902.

S. Oppenheim. Kritik der Newton schen Gravitationslehre. Progr. Staats-Realschule Karolinental in Prag. 60 S. 1903. *Scheel.*

E. Wickersheimer. Attraction universelle. Assoc. Franç. Adv. des Sc. **31** (Montauban). 127—129, 1903†.

Ableitung aus den Kepler schen Gesetzen. *Lp.*

C. A. Laisant. Sur une propriété des mouvements dus à une force centrale. Bull. soc. math. **31**, 156, 1903.

Paolo Pizzetti. Sopra alcune equazioni fondamentali nel problema degli n corpi. Atti di Torino **38**, 682—689, 1903. *Scheel.*

J. Franz. Über das Dreikörperproblem. Unterrichtsbl. f. Math. u. Naturw. **9**, 126, 1903.

Vortrag auf der Hauptversammlung des Vereins zur Förderung des Unterrichts in der Mathematik und den Naturwissenschaften zu Breslau. Der gedruckte kurze Bericht gibt einen historischen Abriß der Arbeiten über das Thema. *Lp.*

F. J. Rogers. Special cases of the „velocity of energy". Phys. Rev. **16**, 230—234, 1903.

W. Jegorow. Wirkung und Gegenwirkung. Westn. opit. fis. 1903 [1], 1—6 (russisch).

M. Contarini. Sul moto d'un sistema olonomo di corpi rigidi. Nota II. Lincei Rend. (5) **12** [2], 609—616, 1903.

B. Mayor. Sur une représentation plane de l'espace et son application à la Statique graphique. C. R. **136**, 37—39, 1903.

Ciro Zolesi. Le accelerazioni simultanee dei punti di un solido libero in movimento. 27 S. Napoli, E. de Rubertis, 1903.

Carlo Formenti. Su alcune classi di linee brachistocrone. Rend. Lomb. (2) **36**, 1079—1095, 1903. *Scheel.*

---

5. Mechanik fester Körper. Elastizität. Festigkeit.

(Vgl. auch II, 1 und III, 6.)

H. Andoyer. Problème de mécanique rationnelle. Nouv. Ann. (4) **3**, 241—249, 1903.

Die Bewegung einer schweren Kugel innerhalb eines hohlen Kreiszylinders mit einer Achse, die einen beliebigen Winkel β mit der Vertikale einschließt, unter Ausschluß des Gleitens. *Lp.*

H. Padé. Sur l'herpolhodie. Nouv. Ann. (4) **3**, 289—298, 1903†.

In einer Note zur Mechanik von Despeyrous hat Darboux die beiden Gleichungen, welche die Herpolhodie und die Bewegung des Pols auf dieser Kurve definieren, in einer einfachen Gestalt gegeben. Wie der Verf. zeigt, gelangt man zu ihnen auf eine einfache Weise unter Festhaltung desselben Gesichtspunktes, indem man die Gleichheit der absoluten Geschwindigkeit des diese Her-

polhodie beschreibenden Punktes und der relativen Geschwindigkeit des in dem unveränderlichen, um den festen Punkt beweglichen System die Polhodie beschreibenden Punktes beachtet. Diese Gleichheit folgt übrigens unmittelbar daraus, daß die Fortschreitungsgeschwindigkeit Null ist. *Lp.*

Hermann Grassmann. Die Drehung eines kraftfreien starren Körpers um einen festen Punkt. ZS. f. Math. u. Phys. **48**, 329—376, 1903†.

Die Abhandlung, welche zugleich als Erläuterung der drei Modelle zur Kreiseltheorie, erschienen im Verlage von Martin Schilling in Halle, bestimmt ist, enthält eine vollständige Theorie des betreffenden Problems, soweit es zur geometrischen Einsicht in den Vorgang einer Aufklärung bedarf. Die Arbeit ist also etwa als eine zeitgemäße Neubearbeitung der klassischen Schrift von Poinsot: „Théorie nouvelle de la rotation des corps" zu bezeichnen, natürlich unter Benutzung der inzwischen gemachten Entdeckungen, jedoch unter Ausschluß der analytischen Darstellung Jacobis mit Hilfe der elliptischen Funktionen. Bekanntlich hat Poinsot diese Bewegung durch das Rollen eines Ellipsoids, dessen Mittelpunkt mit dem festen Punkte zusammenfällt, auf einer festen Ebene veranschaulicht. Bei der Verwirklichung dieser Bewegung durch Modelle hat Verf. den Polhodiekegel mit der Polhodiekurve benutzt. Man läßt den längs der Polhodiekurve abgeschnittenen Polhodiekegel mit seiner Randkurve unter Ausschluß des Gleitens auf der Herpolhodieebene abrollen, während man seinen Scheitel in der zu der Polhodiekurve gehörigen Entfernung von der Herpolhodieebene festhält und dabei die Aufhängung gehörig regelt. Der geometrische Ort der Berührungspunkte der Herpolhodieebene mit der Randkurve des Polhodiekegels ist dann die Herpolhodiekurve. Die drei Modelle versinnlichen die Bewegung des kraftfreien Körpers in den beiden Hauptfällen, wo der Parameter des Polhodiekegels zwischen den beiden kleineren oder den beiden größeren Hauptträgheitsmomenten des Körpers liegt, und in dem Grenzfalle der trennenden Polhodie. Auf Einzelheiten der reichhaltigen Abhandlung, die ja zum größten Teile bekannte Dinge bringt, wollen wir hier nicht eingehen; doch sei das Lesen der leicht geschriebenen Arbeit empfohlen. Sie zeigt an vielen Stellen die Nützlichkeit der Durchführung der Rechnungen bis zur praktischen Verwirklichung an zweckmäßigen Modellen. Besonders machen wir auf die gelegentliche Berichtigung von Irrtümern in der Darstellung bei anderen Autoren aufmerksam. *Lp.*

P. Woronez. Bewegungsgleichungen eines starren Körpers, der, ohne zu gleiten, auf einer festen Ebene rollt. Kiew. Universitätsnachr. 43, 1—66, 1903. [Beibl. 27, 802—803, 1903†.

I. § 1. Umformungen der Lagrangeschen Gleichungen. § 2. Umformung des d'Alembertschen Prinzips. § 3. Vereinfachtes Verfahren zur Erlangung der Bewegungsgleichungen. § 4. Fall, bei dem sich die lebendige Kraft durch die Zeit, die Koordinaten und lineare Funktionen der verallgemeinerten Geschwindigkeiten ausdrückt.

II. § 1. Bewegungsgleichungen in der Poincaréschen Form. § 2. Ableitung der Bewegungsgleichungen eines freien starren Körpers. § 3. Ableitung der Bewegungsgleichungen in der Hamiltonschen Form.

III. § 1. Bewegungsgleichungen ohne Faktoren der Verbindungen. § 2. Bewegungsgleichungen in Einzelfällen. § 3. Bewegungsgleichungen in der von Ferrers angegebenen Form. § 4. Bewegungsgleichungen in der Appellschen Form. § 5. Das gleitungslose Rollen einer schweren homogenen Scheibe auf einer horizontalen Ebene. § 6. Drehung zweier starren Körper, von denen jeder einen festen Pol hat und die miteinander durch einen tordierbaren Faden verknüpft sind, als Folge von Beharrung. *Lp.*

Cesare Burali-Forti. Sul moto di un corpo rigido. Atti di Torino 38, 91—107, 1903†.

Als eifriger Anhänger der Grassmannschen Methoden liefert der Verf. in dem vorliegenden Aufsatze eine Bearbeitung der Bewegung eines festen Körpers nach dieser Behandlungsart: „Die Grassmannsche Methode gestattet die Beseitigung der relativen Bewegungen, weil bei ihr jedes geometrische Wesen unabhängig von festen Elementen betrachtet werden kann; in meiner Note „Ebene Verzahnungen“ (Atti di Torino 1902) habe ich demgemäß alle möglichen Verzahnungen durch elementare Rechnungen und mit Unterdrückung aller Betrachtungen relativer Bewegungen erhalten. Dieselbe Methode gestattet die Beseitigung der Momente, weil die Bedingung der Gleichheit zweier geometrischen Formationen der Sache nach aussagt, daß zwei gewisse Momente gleich sind. Man glaube nicht, daß mit der Unterdrückung des Ausdruckes Moment irgend ein mechanischer Begriff eingebüßt werde! Man beseitigt nur eine verwickelte Form zum großen Vorteil der Einfachheit und der Klarheit.“ *Lp.*

M. Contarini. Sul moto d'un sistema olonomo di corpi rigidi. Nota I. Lincei Rend. (5) 12 [1], 507—515, 1903†.

Der Verf. beabsichtigt die Differentialgleichungen aufzustellen, von denen die Bewegungen der verschiedenen seismischen Instrumente abhängen. In der Note: „Sul problema generale della sismografia" (Lincei Rend. (5) 11 [2], 182, 1902) hatte der Verf. bereits angekündigt, daß sich in seine früheren Arbeiten über dieselbe Aufgabe ein Irrtum eingeschlichen hätte. Gegenwärtig bedient er sich zur Vermeidung jenes Fehlers einer genaueren Methode bei seinen Ableitungen. Die vorliegende Note handelt von einem holonomen System starrer Körper. Die Rechnungen eignen sich nicht zur Wiedergabe. Ein einfaches Resultat möge hier Platz finden (S. 514): „Wenn man von einem holonomen Systeme starrer Körper zu einem anderen, weniger allgemeinen vermittelst der Hinzufügung neuer Verbindungen übergeht, so ist es nicht nötig, die symbolische Gleichung der virtuellen Arbeiten zu transformieren, indem man von ihrer primitiven Gestalt ausgeht und indem man gleichzeitig alle Bedingungsgleichungen berücksichtigt; sondern man kann von der gemäß der vorigen Verbindungen schon transformierten Gestalt der symbolischen Gleichung ausgehen und die willkürlichen Parameter, welche sie enthält, vermittelst der allgemeinen Lösung der selbst nach dem eben erwähnten Substitutionsverfahren transformierten neuen Verbindungen eliminieren." *Lp.*

G. Koenigs. Sur le mouvement relatif de la pièce et de l'outil dans la taille des profils des mécanismes. C. R. 136, 1056—1058, 1903†.

Bei einem Mechanismus seien zwei Glieder A und B in einer von einem Parameter abhängigen Bewegung in bezug aufeinander begriffen, so daß eine an A angebrachte Oberfläche S ein an B angebrachtes Profil beständig berührt, indem die Berührung längs einer stetigen Linie stattfindet. Insbesondere mögen S und S' Regelflächen sein, ihre Berührungslinie eine geradlinige Erzeugende. Es handelt sich darum, die Bewegung ausfindig zu machen, die man dem Körper A erteilen muß, damit dieser sich dem Profil von S' anpasse. Diese Aufgabe wird analytisch in Ansatz gebracht.

Lp.

Fritz Kötter. Die Bestimmung des Druckes an gekrümmten Gleitflächen, eine Aufgabe aus der Lehre vom Erddruck. Berl. Ber. 1903, 229—233†.

Der Verf. gibt einen neuen Beweis für den früher von ihm gefundenen Satz, daß sich der Druck auf eine beliebig vorausgesetzte krumme Gleitfläche bestimmen läßt, sobald nur die Gestalt der Fläche als bekannt angenommen wird. Der jetzt gegebene Beweis „besitzt den Vorzug größerer Einfachheit und Übersichtlichkeit". *Lp.*

John H. Poynting. Recent studies in gravitation. Smithsonian Rep. for 1901, 199—214, 1902†.

Abgedruckt aus Proceedings of the Royal Institution of Great Britain **16**, part 2, Nov. 1901; ein Vortrag vor der Royal Institution vom 23. Februar 1900 über die neueren Arbeiten zur Bestimmung der Gravitationskonstante und über die negativen Resultate der Versuche zur Bestimmung der Wirkungsart der Gravitation (Austin und Twing 1897, Mackenzie 1895, Poynting und Gray 1899). *Lp.*

G. Johnstone Stoney. Examination of Mr. Whittaker's „Undulatory explanation of gravity" from the physical standpoint. Monthly Not. Roy. Astr. Soc. **63**, 424—428, 1903†.

Gegen die in Monthly Notices **62**, 619 erschienene Abhandlung Whittakers, in der eine undulatorische Erklärung der Schwere aus partiellen Differentialgleichungen herzuleiten versucht ist, erhebt der Verf. vom physikalischen Standpunkte aus Widerspruch und begründet seine abweichende Stellungsnahme. *Lp.*

F. Richarz. Korrektion der Gravitationskonstante. Marb. Ber. 1903, 97—99†.

Bei der Berechnung der Spandauer Versuche haben die beiden leitenden Physiker es unterlassen, die elastische Kompression des Fundaments oder des unterliegenden Erdreichs unter der Last von 100 000 kg einzustellen. Im Mittel hat sich der Wert der elastischen Senkung zu 0,074 cm ergeben. Die durch Berücksichtigung dieses Betrages bei der Abmessung der Entfernungen sich ergebende Korrektion bleibt innerhalb der wahrscheinlichen Fehler. Als Ergebnisse einer noch zu veröffentlichenden Rechnung sind die neuen Zahlen gewonnen:

$$G = (6{,}682 \pm 0{,}011).10^{-8},\ \Delta = 5{,}507 \pm 0{,}009,$$

während die früher erhaltenen Zahlen waren:

$$G = (6{,}685 \pm 0{,}011).10^{-8},\ \Delta = 5{,}505 \pm 0{,}009.$$ *Lp.*

Adolf Kneser. Die Stabilität des Gleichgewichtes hängender schwerer Fäden. Crelles Journ. 125, 189—206, 1903†.

Die Abhandlung ist der strengen Begründung von Sätzen gewidmet, die sonst durch ein Beweisverfahren gewonnen worden sind, welches man nicht mehr als zwingend anerkennen kann. Der klassische Beweis, durch den Dirichlet eine strenge Theorie der Stabilität begründet hat, bezieht sich zunächst nur auf ein von einer endlichen Anzahl von Parametern abhängendes Massensystem. Versucht man, diesen Gedanken auf deformierbare Massensysteme anzuwenden, deren Lage durch willkürliche Funktionen bestimmt wird, so stößt man auf eine ganz ähnliche Schwierigkeit wie in der Potentialtheorie beim Dirichletschen Prinzip. Für den in einer Kettenlinie hängenden homogenen Faden überwindet der Verf. diese Schwierigkeit durch Betrachtungen, die in etwas abgewandelter Gestalt auch bei anderen Stabilitätsfragen anwendbar sein dürften. Seine Überlegungen gehen von den Sätzen aus: I. Irgend zwei Punkte A und B, die nicht in einer Vertikale liegen, können immer durch eine einzige Kettenlinie von gegebener Länge l verbunden werden, falls $l > AB$ ist. II. Der Schwerpunkt dieser Kettenlinie liegt tiefer als der Schwerpunkt jeder anderen, die Punkte A, B verbindenden Kurve von der Länge l. Dem Beweise dieses letzteren Satzes ist der Schlußparagraph der Abhandlung (S. 198–206) gewidmet, während der Beweis der Stabilität vorher im § 2 (S. 191—198) geführt ist. Die Einzelheiten der subtilen Beweisführung sind im Original nachzulesen. *Lp.*

F. v. Hefner-Alteneck. Über die unmittelbare Beeinflussung von Pendelschwingungen durch äußere Kräfte. Berl. Ber. 1903, 842—851†.

Durch Anwendung der bekannten Huygensschen Darstellung einer harmonischen Schwingung werden zunächst auf anschauliche Weise folgende Regeln abgeleitet: „Eine im Sinne der Bewegung wirkende, diese beschleunigende und die Schwingung erweiternde Kraft verkleinert die Schwingungsdauer, d. h. beschleunigt den Pendelgang, wenn sie im ersten Teile der Schwingung, und vergrößert die Schwingungsdauer, verlangsamt den Gang, wenn sie im zweiten Teile der Schwingung auftritt. Das Umgekehrte gilt von den der Bewegung entgegengesetzten, die Geschwindigkeit verzögernden und den Ausschlag verkleinernden zusätzlichen Kräften.“ Nachdem dann ein Versuch beschrieben ist, durch den das Verhalten des Luftdruckes bei den Schwingungen sichtbar wird, be-

dient sich der Verf. der obigen Regeln, um praktische Vorschläge bei der Konstruktion von Pendeln, insbesondere der Hemmungen, zu machen. Hinsichtlich der wörtlich mitgeteilten Regeln verweist Ref. auf LIPPMANN: „Sur l'entretien du mouvement du pendule sans perturbations", C. R. 122, 104—108; diese Ber. 52 [1], 262, 1896. *Lp.*

E. ANDING. Über die Bewegung eines Pendels auf geneigter Unterlage. Astr. Nachr. 162, 225—258, 1903†.

Die Abhandlung enthält eine genaue mathematische Untersuchung des Einflusses, den die Neigung der Unterlage eines Pendels auf die Bewegung desselben ausübt, unter den Titeln: I. Die Neigung um zwei rechtwinklige Achsen. II. Ausnahmefälle. III. Die allgemeine Pendelbewegung. IV. Die Bewegung des Wankens. V. Weitere Experimente. Die Ergebnisse der Rechnung sind immer mit den Resultaten wirklich durchgeführter Versuche verglichen worden. Die Menge der Einzelheiten entzieht sich einer genaueren Besprechung. Als eine Lehre, die sich besonders aus den Arbeiten mit einem gewissen Pendel ziehen ließ, welches in seinem Verhalten von anderen völlig abweicht, wird am Schlusse folgendes ausgesprochen: „Nach den Erscheinungen, welche sich bei Pendel 89 gezeigt haben, und bei der theoretisch erwiesenen großen Bedeutung der Schneidenform möchte ich nicht empfehlen, die Deckplatte fest mit dem Wandstativ zu verbinden. Es gibt ein viel einfacheres Mittel, die Deckplatte unschädlich zu machen: man hebt sie nach jeder Pendelmessung ab. Dann verbindet sich die Art des Aufliegens mit den zufälligen Fehlern." Damit ist der Verf. zu der Veranlassung der vorliegenden Untersuchung zurückgekehrt. Bei einem STERNECKschen Wandstativ muß sich das Mitschwingen aus zwei Teilen zusammensetzen: aus der Bewegung des Wandstativs selbst und aus der Relativbewegung der Deckplatte gegen das Wandstativ. Da man durch das Wippverfahren nur den ersten Teil bestimmen kann, so bleibt der Einwand zulässig, daß die Sonderbewegung der Deckplatte als konstant vorausgesetzt wird, während sie in Wirklichkeit veränderlich sein könnte. Daher hatte R. v. STERNECK die Absicht geäußert, die Unterlage fest und untrennbar mit dem Stativ verbinden zu lassen. Dann ist aber eine Korrektion wegen Neigung der Unterlage erforderlich. *Lp.*

O. KRAGH. Studien über die Pendelbewegung. Diss. Kopenhagen, 92 S. 1902. [Beibl. 27, 711, 1903†.

Nach dem Referate in den Beibl. ist die Abhandlung eine Monographie über die Pendelbewegung unter Zugrundelegung der kanonischen Form der Bewegungsgleichung, wobei zuletzt besonders das Foucaultsche Pendel behandelt wird. *Lp.*

Carl Schenk. Darstellung des Einflusses der Durchbiegung eines Wagebalkens auf Empfindlichkeit und Schwingungsdauer. Der Mechaniker **11**, 4—7, 1903 †.

Der Verf. zeigt zunächst durch Rechnung, daß, solange eine Durchbiegung des Wagebalkens besteht, die Empfindlichkeit der Wage für verschiedene Lasten nicht konstant sein kann. Daher haben die Gebrüder Bosch durch Anwendung kreisrunder Wagebalken die Biegungsfestigkeit in rückwirkende Festigkeit verwandelt und damit annähernd konstante Empfindlichkeit für verschiedene Lasten erreicht, eine Konstruktion, die in Düsseldorf viel Aufsehen erregt hat. Die Beobachtung und Vergleichung der Schwingungsdauer für Wagebalken mit und ohne Durchbiegung wird am Schlusse des Artikels graphisch veranschaulicht. *Lp.*

Weymann. Über den Zusammenhang von Schwingungsdauer und Empfindlichkeit einer Wage. Wiss. Abh. d. Kaiserl. Norm.-Eich.-Komm. **4**, 135—153, 1903 †.

Die Abhandlung berichtet über längere Versuchsreihen bei der besten Kilogrammwage der Eichungs-Kommission. Dieselbe ist 1895 von Stückrath geliefert worden; sie besitzt eine Vertauschungs- und Reiteraufsatzvorrichtung, und ihre Bewegung wird an einem unmittelbar vor der Mittelschneide liegenden, horizontalen Spiegel mittels Fernrohrs und Skala beobachtet. Vom Mai 1896 bis zum März 1899 sind acht Wägungsreihen ausgeführt worden, welche die abgedruckten Zahlen für die Empfindlichkeiten und die doppelten Schwingungsdauern ergeben haben. Bei der Betrachtung dieser Zahlen springen namentlich bezüglich der Empfindlichkeiten sowohl bei belasteter Wage für die gleichen Belastungen, wie bei unbelasteter Wage starke Differenzen, nicht selten von 10 Proz. und mehr, ins Auge, die keineswegs als Beobachtungsfehler anzusprechen sind und doch auch nicht den Charakter systematischer Abweichungen erkennen lassen. Sie rühren offenbar von der Inkonstanz der Wage her, die bei normaler Konstruktion eine im hohen Grade vom Zufalle abhängige Erscheinung ist. — Sowohl die Schwingungsdauer wie die Empfindlichkeit der Wage haben im Laufe der Jahre beständig abgenommen, und gleichzeitig hat

sich die Art, in der die letztere mit der Belastung variiert, allmählich umgekehrt. Während die Empfindlichkeit im Anfange mit steigender Belastung erheblich zunimmt, zeigt sie bei den Versuchsreihen aus dem Jahre 1898 eine unverkennbare Hinneigung zur Konstanz mit der Belastung, und im März 1899 scheint dieser Punkt bereits überschritten zu sein. Bei alledem bleiben Empfindlichkeit und Schwingungsdauer durch eine vom Verf. theoretisch hergeleitete Relation verknüpft. Der Darlegung dieser Verhältnisse ist die vorliegende Schrift gewidmet, in der neben dem tatsächlichen Material auch Überlegungen allgemeinerer Art gegeben werden. *Lp.*

Wilhelm Felgentraeger. Über den Einfluß der Schneide auf die Schwingungsdauer des Pendels und der Wage. Wiss. Abh. d. Kaiserl. Norm.-Eich.-Komm. **4**, 155—193, 1903 †.

Die Untersuchung zerfällt in einen theoretischen Teil, in welchem die Gesetze eines im widerstehenden Medium schwingenden Pendels kurz wiederholt, sodann die aus der Reaktion der Schneide folgenden Korrektionen entwickelt werden, und in einen experimentellen Teil, welcher die Prüfung der erhaltenen Formeln enthält. Die Resultate der vorliegenden Arbeit werden am Schlusse in folgende Leitsätze zusammengefaßt: I. Die aus der Schwingungsdauer berechnete Direktionskraft eines um eine Schneide beweglichen Körpers ist um eine Konstante größer als die aus den statischen Beobachtungen ermittelte. II. Diese Konstante ist unabhängig vom Trägheitsmoment und von der Direktionskraft. Ferner ist das Material der Unterlage der Schneide, sofern es härter ist als das der letzteren, ohne Einfluß. Mit wachsendem Drucke der Schneide auf ihre Unterlage ändert sich die Konstante, wenn jener Druck groß ist, nicht merklich. III. Die Schwingungen einer Wage befolgen mit genügender Näherung die Gesetze des Pendels. Indessen tritt zu der in I definierten Konstante eine weitere hinzu, die von dem Einflusse der Endschneiden herrührt und mit steigender Belastung zunimmt. Diese Zunahme scheint eine obere endliche Grenze zu besitzen, gegen die die Annäherung asymptotisch erfolgt. IV. Die nach gehöriger Bestimmung der Konstanten aus der Schwingungsdauer einer Wage berechnete Empfindlichkeit zeigt gegen die direkt beobachtete keine größeren Abweichungen, als den Beobachtungsfehlern zuzuschreiben sind. Die Genauigkeit der Schwingungsdauermethode ist größer als die der direkten Methode. *Lp.*

Joseph Giesen. Einige Versuche mit der Salvionischen Mikrowage. 32 S. Inaug.-Diss. Bonn 1902 †. Ann. d. Phys. (4) 10, 830—844, 1903.

Über die Salvionische Wage vergleiche man diese Ber. 57 [1], 27, 1901. Der Zweck der vorliegenden Arbeit ist, die Brauchbarkeit der Wage an einzelnen Beispielen nachzuweisen; es handelt sich also nicht darum, die größte Genauigkeit zu erreichen und alle Fehlerquellen zu berücksichtigen, sondern nur um mehr orientierende Vorversuche. Folgende Fälle sind bearbeitet: 1. Bestimmung des spezifischen Gewichtes der Gase. 2. Verdichtung von Wasserdampf an festen Körpern. Hier kam die Empfindlichkeit der Wage besonders zur Geltung. 3. Die Absorption von Gasen. Außer der Empfindlichkeit machte sich hier die Schnelligkeit der Anzeigen bemerkbar, die den zeitlichen Verlauf der Absorption zu verfolgen ermöglichte. Die vom Verf. bei den verschiedenen Versuchen angegebene Empfindlichkeit der belasteten Wage lag zwischen 10,41 und 24,15 Skalenteilen auf 0,1 mg. *Lp.*

Ferdinand Meisel. Zur Theorie des Foucaultschen Pendelversuchs. ZS. f. Math. u. Phys. 48, 465—470, 1903 †.

Ein Versuch, die Aufgabe mit ganz elementaren Mitteln zu lösen, ohne von der Betrachtung unendlich kleiner Bewegungen auszugehen. Für die durch die Drehung der Erde innerhalb einer gegebenen, endlichen Zeit t bewirkte Ablenkung x der Schwingungsebene des Pendels aus ihrer ursprünglichen Lage wird die annähernd richtige Formel $tgx = t\sin\beta$ aufgestellt, wo β die geographische Breite bedeutet. Für die in Betracht kommenden kleinen Winkel x kann man daher $x = t\sin\beta$ setzen. Einige literarische Notizen, die aber nicht vollständig sind, ergänzen die Mitteilung. *Lp.*

Le comte de Sparre. Sur le pendule de Foucault. 20 S. Lyon, A. Rey et Cie., 1903 †.

Die Schrift gibt in möglichst einfach gehaltener Darstellung eine historische Übersicht über die Versuche, welche zum Nachweise der Rotation der Erde dienen, und eine Besprechung der für diese Versuche gegebenen theoretischen Begründungen, ohne jedoch in letzterer Hinsicht vollständig zu sein. So ist z. B. die wichtige Arbeit von Lottner nicht erwähnt: „Zur Theorie des Foucaultschen Pendelversuchs“ (Journ. f. reine und angew. Math. 52, 52—58, 1856); man vergleiche ferner: O. Röthig, „Über den

Foucaultschen Pendelversuch. Eine historisch-didaktische Studie“ (ZS. f. Math. u. Phys. 24, Hist. lit. Abt. 153—159; diese Ber. 35, 149, 1879). *Lp.*

Edwin H. Hall. Do falling bodies move south? Part I. Historical. Part II. Method and results of the author's work. Phys. Rev. 17, 179—190, 245—254, 1903 †.

Der Verf. bespricht im ersten Teile die Versuche von Hooke, Guglielmini, Benzenberg, Reich, Rundell und seine eigenen, um festzustellen, ob eine südliche Abweichung von der Vertikalen bei frei fallenden Körpern, entgegen der Theorie, tatsächlich gefunden ist. Obgleich bei den von ihm selbst angestellten Versuchen, in denen 948 Kugeln eine Strecke von je 23 m durchfielen, eine südliche Abweichung von nur 0,005 cm gefunden ist und der wahrscheinliche Fehler ungefähr ebenso groß war, wagt der Verf. doch nicht, die Möglichkeit einer südlichen Abweichung zu leugnen, und hält die erneute Prüfung durch sorgfältige Versuche, etwa in dem großen Monument zu Washington, für rätlich. Im zweiten Teile der Arbeit werden die Versuche, die der Verf. in dem allein stehenden Turme des physikalischen Jefferson-Laboratoriums der Harvard-Universität unter Anwendung vieler neuer Vorsichtsmaßregeln angestellt hat, genau beschrieben. Von den besonderen Einrichtungen wollen wir nur die eine erwähnen, daß die fallenden Kugeln von einer mit Talg bedeckten Scheibe aufgenommen wurden, und daß je sechs Kugeln nach Drehung der Scheibe um 60° in ihr steckten, so daß je sechs Fallversuche zusammen einen Satz bildeten. Das allgemeine Mittel der östlichen Abweichung aller Versuche aus Zahlen von 0,082 cm bis 0,189 cm war 0,149 cm gegenüber dem theoretischen Werte von 0,179 cm. Die Differenz von 0,03 cm möchte der Verf. nicht ausschließlich dem Luftwiderstande zuschreiben, sondern lieber dem Umstande, daß er für die Bestimmung der östlichen Abweichung weniger feine Maßregeln getroffen hatte als für die der südlichen. Immerhin sind die Versuche als recht gut gelungen zu bezeichnen. *Lp.*

Edwin H. Hall. Experiments on the deviations of falling bodies. Proc. Amer. Acad. 39, 337—349, 1903 †.

Der Aufsatz ist ein Nachtrag zu der Abhandlung des Verf. „Do falling bodies move south?“ in Physical Review. Es wird über eine Menge von Einzelheiten der Versuche berichtet, besonders über Fehlerquellen, die im Laufe der Ausführung entdeckt wurden,

und über die Maßregeln zu ihrer Beseitigung. Hierdurch wird das Bild jener Arbeit wesentlich ergänzt, und der Leser gewinnt einen Einblick in das äußerst sorgfältige Verfahren. Für künftige ähnliche Versuche ist dieser Nachtrag ein schätzenswertes Hilfsmittel. Zu einem Referate eignen sich die zahlreichen Bemerkungen nicht.

Lp.

F. Klein und A. Sommerfeld. Über die Theorie des Kreisels. Heft III. Die störenden Einflüsse. Astronomische und geophysikalische Anwendungen. S. 513—759. Leipzig, B. G. Teubner, 1903 †.

Der Beginn des vorliegenden Heftes schließt sich an die vorhergehenden Kapitel in Heft II an (vgl. diese Ber. 54 [1], 431—435, 1898), indem der auf der Horizontalebene spielende Kreisel durch Näherungsrechnungen mit strenger Fehlerabschätzung behandelt wird. In dem dann folgenden Kapitel VII werden die allgemeinen Erfahrungen über die Wirkung der Reibungseinflüsse dargestellt, und im Anschlusse daran wird die Reibung im Stützpunkte und deren Wirkung, das Aufrichten des Kreisels, ausführlich diskutiert. Die Behandlung wird zum Teil auf graphischem Wege unter Zuhilfenahme von Vernachlässigungen und Näherungsmethoden durchgeführt mit dem Ziele, von den in der Wirklichkeit zu beobachtenden Erscheinungen ein klares qualitatives und ein innerhalb der Fehlergrenze der Beobachtungen genaues quantitatives Bild zu entwerfen. Neben der Reibung im Stützpunkte werden als weitere, die ideale Kreiselbewegung entstellende Ursachen der Luftwiderstand, die Elastizität des Kreiselmaterials und der Unterlage berücksichtigt. In einem Nachtrag zu diesem Kapitel wird sodann unter Hinzuziehung von Beobachtungsmaterial die Behandlung des auf der Ebene spielenden Kreisels mit Rücksicht auf die Reibung ergänzt.

Das VIII. Kapitel behandelt in einem ersten Abschnitt die astronomischen Anwendungen der Kreiseltheorie, in einem zweiten die geophysikalischen. In den klassischen Problemen der Präzession und der Nutation zielt die Darstellung darauf hin, die für den Nichtfachmann nicht immer durchsichtige Darstellungsweise der Astronomen durch ein anschaulicheres Verfahren zu ersetzen. Die Mittel hierzu bietet eine Methode von Gauss zur Störungsrechnung, welche hier nach verschiedenen Richtungen ausgebaut wird.

In dem geophysikalischen Abschnitte handelt es sich namentlich um die freien Nutationen der Erdachse, deren Periode von

CHANDLER festgestellt wurde, und weiter um die Erscheinung der Polschwankungen überhaupt. Sowohl in der Darstellung des objektiven Sachverhaltes wie in der Erklärung desselben weist die hier gebotene Darstellung entschiedene Fortschritte auf. Wegen der grundlegenden Wichtigkeit der Frage sind bei der Erklärung der 14monatlichen CHANDLERschen Periode auch die erforderlichen Hilfssätze aus der Hydrodynamik und der Elastizitätstheorie aufgenommen und auf vereinfachtem Wege bewiesen. Ferner ist zur Erklärung der jährlichen Periode der Polschwankungen die Theorie der meteorologischen Massentransporte entwickelt. Den Schluß des geophysikalischen Abschnittes bildet die Besprechung des FOUCAULTschen Kreiselversuchs zum Nachweise der Erdrotation.

Mehr als in den vorigen beiden Heften gehört der Inhalt des jetzigen dem Bearbeiter der Vorlesungen SOMMERFELD, dessen Übernahme der Professur für Mechanik an der technischen Hochschule zu Aachen das Erscheinen der Fortsetzung verzögert hat. Das in Aussicht gestellte Schlußheft soll die technischen und die physikalischen Anwendungen bringen. *Lp.*

F. JUNG. Bemerkung zur Ableitung der EULERschen Bewegungsgleichungen. Arch. d. Math. u. Phys. (3) **6**, 206—209, 1903†.

Die HAYWARDsche Ableitung dieser Gleichungen, wie sie in der „Theorie des Kreisels" von F. KLEIN und SOMMERFELD gegeben wird, läßt sich dadurch vereinfachen, daß die auftretenden Vektoren ohne Zerlegungen nach den Achsensystemen betrachtet werden; dies wird nach den Regeln der Vektoranalysis durchgeführt.

Lp.

E. G. GALLOP. On the rise of a spinning top. Proc. Cambr. Phil. Soc. **12**, 82, 1903†.

Der kurze Auszug aus einer größeren Abhandlung gibt nur die Hauptergebnisse der Untersuchung. Indem im Eingange betont wird, daß die Erscheinung des Aufrichtens der Achse eines Kreisels nur zu erklären sei, wenn das untere Ende des Kreisels eine Oberfläche von geringer Ausdehnung, nicht aber eine bloße Spitze ist, gelangt man zur Vorstellung der Reibungskraft, welche an dem kugelförmig voraussetzbaren Ende tätig ist. Bei hinreichend großer Rotationsenergie kann dann ein Teil derselben zur Aufrichtung der Achse dienen. Eine heterogene Kugel wird sich infolge der Rotation so stellen, daß der Schwerpunkt senk-

recht oberhalb des geometrischen Mittelpunktes sich befindet. Dies wird an einem Zahlenbeispiel erläutert. *Lp.*

Olup Kragh. Über die Kreiselbewegung an der Erdoberfläche. ZS. f. Math. u. Phys. 49, 315—341, 1903 †.

„In meiner Dissertation (Studier over Pendulbevaegelsen. Kjöbenhavn 1902) habe ich gezeigt, daß die Eulerschen Koordinaten der Pendelachse durch elliptische Funktionen zweiter Art und ihre Differentialquotienten ausgedrückt werden können, auch wenn man die erste Potenz der Winkelgeschwindigkeit der Erde mit in Rechnung nimmt, vorausgesetzt, daß die Trägheitsmomente bezüglich zweier aufeinander und auf der Pendelachse senkrechten Achsen durch den Aufhängepunkt des Pendels von gleicher Größe sind. — In der jetzigen Abhandlung soll gezeigt werden, daß dieses Ergebnis seine Gültigkeit behält, auch wenn das Pendel am Anfang der Bewegung eine Drehung um die Achse erhält, also auch für die Bewegung eines schweren symmetrischen Kreisels. Daß die Bewegungsgleichungen des Kreisels durch elliptische Funktionen zweiter Art ausgedrückt werden können, wenn man die Winkelgeschwindigkeit der Erde nicht ins Auge faßt, ist seit langem wohl bekannt.“ Die Rechnungen, welche sich durchweg der Jacobischen Funktionen bedienen, können im Auszuge nicht wiedergegeben werden. Als bemerkenswertes allgemeines Resultat ist jedoch zu erwähnen, daß unter den gemachten Annahmen in allen Fällen die Bewegungsgleichungen keine unausführbaren Quadraturen enthalten. *Lp.*

H. W. Chapman. The problem of Columbus. Phil. Mag. (6) 5, 458—476, 1903 †.

Wenn ein hartgesottenes Ei seitlich auf eine horizontale Ebene gelegt und dann um die Vertikale in Rotation versetzt wird, so richtet sich seine Achse auf, und zuletzt steht es, sich immer weiter drehend, auf dem Ende der Achse; in dieser Lage verharrt es, bis die Bewegung nachläßt, dann fällt es um. Diese Erscheinung nennt der Verf. das Problem des Columbus. Nach der Anführung der spärlichen Literatur (Jellett, Routh, Poisson, Cournot) geht der von K. Pearson zu seiner Untersuchung angeregte Verf. an die mathematische Behandlung des allgemeinen Falles bei vollständiger Rauhigkeit der sich berührenden Körper. Am Schlusse der Arbeit, die sich zur Erledigung eines besonderen Falles auch

graphischer Methoden bedient, werden die Resultate wie folgt zusammengestellt:

1. Die Achse eines eiförmigen Körpers würde sich sicherlich nicht gegen die Vertikale hin aufrichten, falls er nicht, wenn seine Achse horizontal ist, außer einer Rotation um die Vertikale, auch eine Rollbewegung um seine Achse erhält. 2. Selbst in dieser Art gedreht, ist es sehr unwahrscheinlich, daß seine Achse sich vertikal aufrichtet. Nun findet man jedoch, daß Eier mit horizontal liegender Achse sich mit derselben vertikal einstellen, ohne daß ihre anfänglichen Drehungen genau abgepaßt werden. Deshalb wird man zu dem Schlusse genötigt, daß dieses Aufrichten irgendwie mit der Erscheinung der Reibung an den Grenzen zusammenhängt. Zur Bestätigung wurde ein Ei aus rauhem Zement geformt und auf einem rauhen Stein in Rotation gesetzt. Da fand sich dann, daß, während die glatten Holzeier mit großer Leichtigkeit aufstanden, dieses Zementei sich nur schwer aufrichtete und gewöhnlich zwischen zwei Kegeln hin und her schwankte, wie dies die Theorie für ein „vollkommen rauhes" Ei forderte. Auf das Problem des unvollkommen rauhen Eies des Columbus will der Verf. später vielleicht zurückkommen. *Lp.*

E. Rehfeld. Reduktion der Trägheitsmomente einfacher Körper auf die Trägheitsmomente einzelner Massenpunkte, die auf ihrer Oberfläche liegen. Arch. d. Math. u. Phys. (3) 6, 237—248, 1903 †.

Fortsetzung der Betrachtungen, über welche in diesen Ber. 53 [1], 353, 1897 referiert ist. Indem der Verf. die vom Ref. damals namhaft gemachte Literatur berücksichtigt, dehnt er jetzt seine auf ganz elementaren Betrachtungen beruhenden Forschungen auf eine Reihe neuer Fälle aus. Das Eigentümliche seiner Arbeit besteht darin, daß er als Ersatz für ein Massensystem Massenpunkte wählt, die auf der Oberfläche liegen. Besonders diejenigen Massenpunkte an der Oberfläche der Körper sind aufgesucht, welche die Körper hinsichtlich ihrer Trägheitsmomente vertreten können. Deshalb ist manche Reduktion auf eine geringere Zahl von Punkten, die aber zum Teil außerhalb oder innerhalb der Körper liegen, nicht aufgeführt. Zuerst wird die Methode der Reduktion an zwei Körpern (Parallelepipedon und Tetraeder) gelehrt. Danach folgen Aufzählungen der vom Verf. gefundenen Resultate für: Parallelepipedon, dreiseitiges Prisma, Zylinder, dreiseitige Pyramide, Kegel. *Lp.*

W. H. Derriman. On an oscillating table for determining moments of inertia. London Phys. Soc. Jan. 23, 1903. [Nature 67, 333, 1903†.

Skinner. An inertia balance. London Phys. Soc. Jan. 23, 1903. [Nat. 67, 333—334, 1903†.

1. Der Apparat besteht aus einer kreisrunden Holzplatte, die an einem Draht mittels Messingstützen aufgehängt werden kann. Ein Zeiger ist im Mittelpunkte der Unterseite der Platte befestigt und unmittelbar darunter ein fester Zeiger. Auf der Oberseite der Platte ist eine kreisförmige Grube eingeschnitten, in der Bleistücke gleiten können. Diese Kreisstücke bilden zusammen einen halben Kreisring von rechteckigem Querschnitte. Den Körper, dessen Trägheitsmoment verlangt wird, legt man in der bezüglichen Stellung auf die Platte und die Bleistücke verschiebt man, bis die beiden Zeiger sich gegenüberstehen. Somit schwingt die Platte immer um dieselbe Achse, und da die Bleigewichte immer in einem festen Abstande von der Achse bleiben, so ist das Trägheitsmoment der Platte um diese Achse konstant. Der Apparat kann zur Bestimmung des Trägheitsmomentes eines Körpers um eine beliebige Achse dienen. 2. Die Platte, welche den Körper trägt, hängt an einem Drahte. Im Mittelpunkte der Unterseite der Platte ist ein zweiter, dem ersten gleicher Draht von doppelter Länge befestigt. Dieser Draht trägt einen angeschraubten Messingstab, dessen Achse senkrecht zum Drahte ist. Im Mittelpunkte dieses Drahtes ist ein Zeiger rechtwinkelig gegen ihn angebracht, und auf dem Messingstabe sind zwei Gewichte verschiebbar. Unten an dem Arme ist ein vierter Draht befestigt von derselben Länge wie der erste und sein unteres Ende wird eingeklemmt. Indem man es nun so einrichtet, daß die obere Platte nach links schwingt, während der Stab nach rechts schwingt und die Gewichte auf dem Stabe so einstellt, bis der Zeiger stationär wird, können die Trägheitsmomente der auf den Tisch gelegten Körper bestimmt werden. *Lp.*

W. H. Derriman. On an oscillating table for determining moments of inertia. Phil. Mag. (6) 5, 648—650, 1903†. Proc. Phys. Soc. London 18, 420—422, 1903.

Ein kreisrunder hölzerner Tisch ist an einem Metalldraht aufgehängt, der im Mittelpunkt des Tisches befestigt ist. Eine kreisförmige Rinne, welche auf der oberen Seite des Tisches eingegraben ist, dient zur Aufnahme von mehreren Bleistücken, die in der Rinne verschiebbar sind. Der Körper, dessen Trägheitsmoment zu

bestimmen ist, wird auf den Tisch irgendwohin gelegt. Dann werden die Bleistücke so lange verschoben, bis der Tisch horizontal steht, was durch eine unterhalb des Tisches im Mittelpunkte angebrachte Spitze kontrolliert wird, die bei erreichter Lage einer festen Spitze des Gestelles gegenüberstehen muß. Nunmehr wird der Tisch in Torsionsschwingungen gesetzt, und aus der beobachteten Schwingungsdauer $t = 2\pi\sqrt{J/c}$ kann das Trägheitsmoment J berechnet werden, nachdem man durch Vorversuche an Körpern von bekanntem Trägheitsmomente die Konstante c bestimmt hat. Vgl. das vorangehende Referat. *Lp.*

Ringelmann. Détermination expérimentale de la pression momentanée résultant du choc. C. R. 137, 644—645, 1903†.

Zur Feststellung des momentanen Druckes C, der von einem Gewichte P ausgeübt wird, das von der Höhe H auf einen unbeweglichen Körper herabfällt, hat der Verf. mit Hilfe eines registrierenden Dynamometers Versuche angestellt und findet, daß die Versuchsergebnisse sich durch die Formel $C = kPv$ wiedergeben lassen, wo $v = \sqrt{2gH}$, k ein Erfahrungskoeffizient (in den angestellten Versuchen = 13,55) ist. *Lp.*

Christian Huygens' nachgelassene Abhandlungen. Über die Bewegung der Körper durch den Stoß. Über die Zentrifugalkraft. Herausgegeben von Felix Hausdorff. Mit 49 Figuren im Text. 79 S. Leipzig, Wilhelm Engelmann (Ostwalds Klassiker Nr. 138), 1903†.

Der Inhalt sowohl des „Tractatus de motu corporum ex percussione“ als auch des „Tractatus de vi centrifuga“ von Christian Huygens aus der Leidener Ausgabe der Opuscula posthuma von 1703 ist zwar aus dem Auszuge von Mach in der „Mechanik in ihrer Entwickelung“ für jedermann leicht zugänglich gemacht. Allein es gewährt doch einen großen Reiz, die Wege zu verfolgen, auf denen ein so tiefer Denker zur Erkentnis der von ihm gefundenen Wahrheiten gelangt ist, die Schwierigkeiten der Begriffsbildungen im Original anzuschauen. Der vom Herausgeber gebotene Text benutzt die Übersetzung vom Baron Cay von Brockdorff. Der in den Anmerkungen gegebene Kommentar von 17 Seiten dient teils zur Erläuterung, teils zur Berichtigung einiger Irrtümer. Jedenfalls gehörten beide Abhandlungen mit vollem Rechte zu den unter die Klassiker der exakten Wissenschaften einzureihenden Schriften. *Lp.*

Ch. Lagrange. La machine à mouvement perpétuel et la question du radium. — Sur la rotation indéfectible d'un système et la production indéfinie d'un travail utilisable, sous la seule action d'un potentiel (newtonien) fixe. Bull. de Belg. 1903, 987—1013 †.

Der Verf. will beweisen, daß die Anziehung fester Zentren die wachsende und immer in demselben Sinne vor sich gehende Rotation eines Massensystemes um eine feste Achse von der Ruhelage aus bestimmen kann. Den Nachweis führt er an einem künstlich ersonnenen System; da es sich aber nur um konservative Kräfte handelt, so vermag Ref. den Schlüssen nicht zu folgen. Der Verf. selbst urteilt so: „Für den Augenblick genügt es uns, in dieser Note an einem Beispiel für die Mechanik, die Physik und vielleicht die angewandte Mechanik die großartige Tatsache dargelegt zu haben, daß zufolge der bekannten Naturkräfte eine Maschine bestehen kann, welche aus sich ihre eigene Bewegung unbeschränkt unterhalten kann und eine unbegrenzte Quelle nutzbarer Energie vorstellt. Dieses Resultat steht keineswegs im Widerspruche zu der Vorstellung von der Erhaltung der Energie; es steht sogar in voller Übereinstimmung mit ihr. Alles geht nämlich so vor sich, als ob durch die konstante Deformation des Systems ein Gefälle oder, wenn man lieber will, ein Strom des Potentials geschaffen würde, das immer besteht und deshalb immer seine Wirkung ausübt .... Dieses Ergebnis ist wahrscheinlich geeignet, die Vorstellungen über die Konstitution der Körper gründlich zu wandeln, denn es beweist, daß die Elemente derselben, falls man diesen Ausdruck in einer Studie der analytischen Mechanik zuläßt, ein eigenes Leben besitzen können, d. h. einen unvergänglichen dynamischen Zustand, der gleichzeitig ein nicht verlöschender Herd von Energie ist." Durch diese Überlegungen sollen die rätselhaften Erscheinungen der großen Mengen von Energie erklärt werden, die aus dem Radium gewonnen werden können. *Lp.*

H. Heimann. Ein Beispiel zum Satze vom Minimum der Reibungsarbeit. ZS. f. Math. u. Phys. 48, 471—472, 1903 †.

Es sei A eine mit der Winkelgeschwindigkeit ω_0 sich drehende Welle, B ein um diese Welle mit der Pressung p gelegter Ring, der infolge der Bewegung der Welle A die Winkelgeschwindigkeit ω_1 angenommen hat, C ein um diesen Ring ebenfalls mit der Pressung p gelegter feststehender Bremszaum; sobald ein stationärer Zustand eingetreten ist, wird $2\omega_1 = \omega_0$, wie zur Erläuterung aus

dem Satze vom Minimum der Deformationsarbeit für Anfänger abgeleitet wird. *Lp.*

Zemplén Győző. Über die Anwendung der mechanischen Prinzipe auf reibende Bewegungen (mit einem Anhange über den „Energieumsatz in der Mechanik"). Ann. d. Phys. (4) 12, 356—372, 1903†.

Der Verf. zeigt, wie man durch geeignete Einführung der Differentialquotienten der Koordinaten nach der Zeit in die Bedingungsgleichungen zu einer Theorie der Reibung gelangt, welche als konsequenter Weiterbau der Mechanik der Systeme mit reibungslosen Verbindungen angesehen werden kann. Als ungeeignet in dieser Beziehung erweist sich das d'Alembertsche und das Hamiltonsche Prinzip, weil in dieselben die virtuellen Verrückungen selbst eingehen. Dagegen läßt sich auf Grund des Gaussschen Prinzips des kleinsten Zwanges, das in der Form geschrieben wird:

$$G = \sum_{i=1}^{n} \left\{ (m_i x_i'' - X_i)\delta x_i'' + (m_i y_i'' - Y_i)\delta y_i'' + (m_i z_i'' - Z_i)\delta z_i'' \right\} = 0,$$

die Bewegung reibender Systeme beschreiben. Als Resultat ergibt sich die Lösung des folgenden Problems: „Es sei irgend ein System von materiellen Punkten gegeben, auf welche gegebene, von den Koordinaten und der Zeit abhängige äußere Kräfte wirken; zwischen den Punkten des Systems sollen gegebene, durch Gleichungen oder durch Gleichungen und Ungleichungen ausdrückbare Verbindungen bestehen; die Verbindungen können mit Reibung behaftet sein und die ganze Bewegung kann in einem widerstehenden Medium vor sich gehen. Wir fragen nach den Differentialgleichungen der Bewegung, vorausgesetzt, daß die Abweichung von der freien Bewegung dem Gaussschen Prinzipe des kleinsten Zwanges entsprechend erfolgt." — Ein vom Verf. aufgestelltes Gleichungssystem löst dieses Problem. — Der „Anhang" wendet sich gegen den Artikel von Januschke „Über den Energieumsatz in der Mechanik" (vgl. das Referat in diesem Bande). *Lp.*

M. Segel. Über eine Methode zur Bestimmung der inneren Reibung fester Körper. Phys. ZS. 4, 493—494, 1903†.

Der auf die Zähigkeit zu untersuchende Körper habe die Form eines ringförmigen Kreiszylinders; er sei zwischen einem achsialen massiven Kern und einer koachsialen Röhre von außen — beides aus viel festerem Material — fest eingeschlossen. Die äußere Reibung sei unendlich groß. Wird nun die Achse des ganzen

Systems vertikal gestellt, die äußere Röhre fest gehalten und der Kern von unten belastet, so daß die Elastizitätsgrenze überschritten wird, so fängt das Material zu fließen an, und die Bewegung geschieht in koachsialen Schichten parallel zur Achse. Aus der Erscheinung berechnet sich die Konstante η der inneren Reibung angenähert zu

$$\eta = \frac{P}{2\pi H w_1} \log \frac{R}{r}.$$

Hierin bedeutet P die Summe des belastenden Gewichtes und des Kernes, H die Höhe des ringförmigen Zylinders, r seinen inneren Radius, R den äußeren, w_1 die Geschwindigkeit des Kerns. Vorläufige messende Versuche mit Siegellack scheinen für die Ausführbarkeit der Methode zu sprechen. *Lp.*

Henri Chaumat. Sur les lois expérimentales du frottement de glissement. C. R. **136**, 1634—1637, 1903 †.

Verschiedene Überlegungen, die zuerst mitgeteilt werden, haben den Verf. zu der Ansicht gebracht, daß die Rauhigkeit der sich berührenden trockenen Flächen nicht bloß die tangentiale Komponente Φ, sondern auch die normale N der Reaktion zwischen beiden Flächen beeinflußt. Folgender Versuch soll zur Bestätigung dienen. Eine schwere Kreisscheibe, deren geometrischer Mittelpunkt nicht ihr Schwerpunkt ist, gleitet auf einer horizontalen oder geneigten Geraden. Die Bewegung wird mit Hilfe eines Mareyschen Chronographen registiert. Während man sonst alle Verhältnisse ungeändert läßt, findet sich, daß Φ/N abnimmt, wenn der Schwerpunkt aus dem Mittelpunkt gerückt wird. „Für dieselbe Rauhigkeit der sich berührenden Flächen, dieselbe Gleitgeschwindigkeit und dieselbe normale Reaktion N nimmt Φ ab, wenn man die Schwerpunktsverlegung der Scheibe vergrößert, d. h. wenn $|N—R_1|$ zunimmt, wo R_1 die Reaktion bezeichnet, die unter denselben Bedingungen stattfinden würde, wenn die beiden sich berührenden Oberflächen vollkommen glatt wären.“ *Lp.*

L. Jacob. Sur la résistance des gaz parfaits au mouvement des solides. C. R. **136**, 492—495, 1903 †.

— — Mouvement d'un solide dans un milieu gazeux. C. R. **136**, 1386—1388, 1903 †.

In der ersten Note wird die analytische Ermittelung des gesuchten Widerstandes in der Nähe eines Wertes der Variablen auf

die Integration einer gewissen Differentialgleichung zurückgeführt. Es ergibt sich dabei, daß die Bewegung eines Drehungskörpers, der in der Richtung seiner Drehachse innerhalb eines unbegrenzten gasförmigen Mittels mit einer konstanten, die Schallgeschwindigkeit A_0 des Mittels im normalen Zustande übertreffenden Geschwindigkeit vorwärts fliegt, eine Unstetigkeit hervorruft, welche die Geschwindigkeiten und die Drucke behaftet und mit dem Körper vorrückt, in bezug auf den sie stationär ist. Das Gesetz der Transformation des Gases beim Durchgang durch die Unstetigkeit ist dasselbe, welches Hugoniot schon bei der Erforschung der Bewegung nach Schichten gefunden hatte. Zu beiden Seiten der Unstetigkeit folgt das Medium dem gewöhnlichen adiabatischen Gesetze. Die zweite Note zeigt, welche praktischen und welche theoretischen Schlüsse sich aus diesen Vorstellungen ziehen lassen. *Lp.*

Paul Appell. Sur l'équation différentielle du mouvement d'un projectile sphérique pesant dans l'air. Arch. d. Math. u. Phys. (3) 5, 177—179, 1903†.

Der Luftwiderstand R sei in der Gestalt gegeben $R = mg\varphi(v)$, wo $\varphi(v)$ eine positive und wachsende Funktion der positiven Geschwindigkeit v bezeichnet. Ferner sei α der Abgangswinkel des Geschosses, und $v[\sin\alpha + \varphi(v)] = 1/\varepsilon$. Dann besteht die Differentialgleichung

$$\frac{d\varepsilon}{dv} = v[\varphi^2(v) - 1]\varepsilon^3 - [2\varphi(v) + v\varphi'(v)]\varepsilon^2.$$

Damit ist das Problem auf die Untersuchung dieser Differentialgleichung vom Typus $y' = p_0 + p_1 y + p_2 y^2 + p_3 y^3$ zurückgeführt, worüber eine Reihe von Arbeiten vorliegt. *Lp.*

Otto Fischer. Der Gang des Menschen. V. Teil: Die Kinematik des Beinschwingens. Leipz. Abh. 28, Nr. 5, 321—418 u. 5 Taf., 1903†.

Nach der Einleitung handelt die Schrift I. über den typischen Wanderschritt, II. über die Kräfte, welche für die Periode des Schwingens in Frage kommen, und die Art ihrer Einwirkung auf die Abschnitte des Beines, III. über die Winkelgeschwindigkeiten und Winkelbeschleunigungen, mit denen sich die drei Abschnitte des Beines während der Periode des Schwingens drehen, IV. über die Geschwindigkeiten und Beschleunigungen der Schwerpunkte der drei Abschnitte des Beines während der Periode des Schwingens.

Die zuerst von den Brüdern Weber aufgeworfene und von ihnen auch in bestimmtem Sinne beantwortete Frage, ob die Schwingungsbewegung des Beines beim menschlichen Gange als reine Pendelschwingung aufgefaßt werden muß oder nicht, konnte bisher nicht in definitiver Weise beantwortet werden. Der Gegenstand des vorliegenden V. Teils der Untersuchung über den Gang des Menschen ist die Gewinnung der zur Bestimmung der Kräfte nötigen kinematischen Unterlagen für die Periode des Schwingens. Auf Grund von früheren Versuchen, die an mehr als 100 verschiedenen Individuen angestellt wurden, zeigt sich, daß bei der als „Wanderschritt" bezeichneten Art der Fortbewegung, welche unwillkürlich jeder annimmt, der, ohne sich zu ermüden, auf der Landstraße große Strecken zurücklegen will, Größen wie die Schrittlänge, die Anzahl der Schritte in der Minute, die Ganggeschwindigkeit u. a., die sich ohne eingehende kinematische Analyse beobachten und messen lassen, unter Berücksichtigung der Körperlänge und Beinlänge im wesentlichen übereinstimmen. Dadurch ist es in hohem Grade wahrscheinlich gemacht, daß beim Wanderschritt die Bewegungen einen durchaus typischen Charakter besitzen und an verschiedenen Individuen nur quantitative Unterschiede aufweisen.

Bei der nun folgenden Untersuchung, auf welche Größen sich die kinematische Analyse der Schwingungsbewegung vor allen Dingen zu erstrecken habe, damit man auf Grund derselben die Forschung über die wirksamen Kräfte vornehmen könne, stellt sich heraus, daß es für diesen Zweck ausreicht, außer den sukzessiven Stellungen, welche das Bein während der Periode des Schwingens durchläuft, einerseits die Winkelbeschleunigungen zu messen, mit denen die Längsachsen der einzelnen Abschnitte des Beines ihre Richtung im Raume ändern, und andererseits die Komponenten der linearen Beschleunigungen abzuleiten, welche die Schwerpunkte des Oberschenkels, Unterschenkels und Fußes im Verlauf der Schwingung besitzen. Die Methoden, nach denen diese Bestimmungen vorgenommen wurden, ähneln denen, die in den ersten Teilen der Arbeit angewandt sind, und sind für den vorliegenden Zweck im III. Abschnitt erläutert. Die Endresultate, soweit sie die Winkelbeschleunigungen betreffen, finden sich ebenda, sofern sie sich aber mit den Beschleunigungskomponenten der Schwerpunkte beschäftigen, werden sie im IV. Abschnitte beschrieben und durch entsprechende Diagramme veranschaulicht. Die viel umstrittene Frage der reinen Pendelschwingung soll auf der nun ge-

schaffenen kinematischen Grundlage in einer folgenden Untersuchung zur Entscheidung gebracht werden. *Lp.*

Edmondo Morandi. Sopra alcuni problemi di statica elastica. Annali di Mat. (3) **9**, 161—183, 1903†.

Die Abhandlung beschäftigt sich mit denjenigen Problemen des elastischen Gleichgewichtes, die Somigliana mit seiner Methode nach Gruppen von Integralen gelöst hat (vgl. diese Ber. **58** [1], 339—340, 1902), nämlich die Fälle, in welchen die bekannten Oberflächenbedingungen nicht alle u, v, w oder L, M, N sind, sondern zum Teil den einen, zum Teil den anderen angehören und die betrachteten Körper von einer oder von zwei Ebenen begrenzt sind.

Bei der Anwendung der erwähnten Methode auf die Deformation des isotropen ebenen Bodens und des geraden Dieders treten bei Abwesenheit von Massenkräften ganz natürlich in den Ausdrücken für u, v, w die Abstände der Punkte der Oberfläche von dem Punkte auf, in welchem diese Verrückungen berechnet waren, und von den Bildern desselben. Dies veranlaßte den Verf. zu untersuchen, ob man nicht zu der Lösung dieser Probleme gelangen könnte, indem man das von E. Cesàro in seiner Introduzione alla teoria matematica dell' elasticità benutzte Verfahren bei der Auffindung der Formeln von Cerruti anwendete. Der Weg erwies sich in der Tat als gangbar; es wurden auf diese Weise die Formeln von Boussinesq (C. R. **106**, 1043—1049, 1888) über die Deformation des Bodens gewonnen, ebenso für das Dieder eine einfache Ableitung der expliziten Formeln für u, v, w, ähnlich den Boussinesqschen. Somit ist die Lösung vervollständigt, deren Möglichkeit durch die Methode der Integration nach Gruppen bewiesen ist. Bei der Ausdehnung der Betrachtung auf Felder von unendlicher Ausdehnung werden einige Vorsichtsmaßregeln besprochen, die bei diesem Übergang zu beobachten sind. *Lp.*

Lord Rayleigh. On the work done by forces operative at one or more points of an elastic solid. Phil. Mag. (6) **6**, 385—392, 1903†.

Der erste Teil der Abhandlung stellt summarisch die Hauptstufen der Untersuchungen zusammen, die zur Erforschung der in einem isotropen elastischen Körper durch eine periodische Kraft erzeugten Wellen, wenn diese Kraft in der Umgebung eines Punktes lokalisiert ist, von Stokes und dem Verf. angestellt sind. Gegen

die Gleichungen von Stokes hatte W. König (vgl. diese Ber. 45 [1], 14, 1889) Bedenken erhoben; hierauf hatte Lord Rayleigh in seiner Theorie des Schalles (§ 378) geantwortet, indem er die von König angeführten Hertzschen Gleichungen als unanwendbar auf elastische Körper erklärte. Diese Äußerung wird jetzt zum Teil zurückgenommen und genauer präzisiert.

Der zweite Teil des Aufsatzes behandelt dann erst das im Titel genannte Thema. Wenn die im Ursprung angreifende Kraft sich auf die Komponente Z' reduziert, und $Z_1 = \varrho \iiint Z'\,dx\,dy\,dz$ gesetzt wird, so ergibt sich, falls W die in der Zeiteinheit geleistete Arbeit bezeichnet, als mittlerer Wert:

$$\frac{dW}{dt} = \frac{k^2 Z_1^2}{12\pi b \varrho}.$$

Andere Rechnungen müssen wir übergehen. *Lp.*

Victor Fischer. Darstellung der Bewegungsgleichung für elastische Körper in Vektorform. Crelles Journ. 126, 233—239, 1903†.

„Ich glaube gezeigt zu haben, daß mit der Einführung von Vektoren und speziell von dyadics sich die Darstellung und Entwickelung der Gleichungen für elastische Körper einfacher und übersichtlicher gestaltet. Für ihre quantitative Auswertung muß man natürlich in den meisten Fällen auf die Zerlegung nach drei Komponenten zurückgehen; doch ist dies eine rein mechanische Tätigkeit. Diese Komponentengleichungen sind aber nicht mehr so übersichtlich und lassen das eigentliche Wesen einer Beziehung nicht erkennen, weshalb in qualitativer Hinsicht die Vektorgleichung zuerst kommt.“ *Lp.*

A. Viterbi. Sull' equilibrio d'un ellissoide planetario di rivoluzione elastico isotropo. Lincei Rend. (5) 12 [1], 249—257, 300—303, 1903†.

Das elastische Gleichgewicht eines erstarrten, rotierenden Planeten wird untersucht, wenn die einwirkenden Kräfte durch die Zentrifugalkraft und die Attraktion gebildet werden. Die Komponenten der elastischen Kraft und die Komponenten der Verrückung, deren Bestimmung den Kern der Untersuchung ausmacht, werden gefunden, und zwar die ersteren als Funktionen zweiten Grades, die letzteren als Funktionen dritten Grades der Koordinaten. Die erhaltenen Formeln ermöglichen dann die Beantwortung der Fragen: Gegeben sei ein isotropes Rotationsellipsoid eines Planeten von konstanter Dichte, dessen Exzentrizität und Attraktionskonstante

bekannt ist. 1. Wenn das Verhältnis der Konstanten der Isotropie bekannt ist, die Winkelgeschwindigkeit zu bestimmen, mit welcher das Ellipsoid gleichmäßig um seine Achse rotieren muß, damit es unter den gegebenen Bedingungen im Gleichgewicht sei. 2. Umgekehrt bei gegebener Winkelgeschwindigkeit das Verhältnis der Konstanten der Isotropie zu bestimmen, damit das Ellipsoid im Gleichgewicht sei. Die Resultate werden an der Figur des Ellipsoides der Erde geprüft: „Das Erdellipsoid befriedigt vollauf die zum elastischen Gleichgewicht notwendige Bedingung.“ Noch einige andere Fragen bezüglich der Erde werden erledigt. *Lp.*

L. de la Rive. Sur une propriété de l'ellipsoïde d'élasticité relative aux forces élastiques tangentielles. Arch. sc. phys. et nat. (4) **16**, 388—392, 1903†.

Um das ebene Element zu erhalten, auf welches eine elastische Kraft ausgeübt wird, die nach Größe und Richtung durch einen Fahrstrahl des Ellipsoids der elastischen Kräfte mit den Halbachsen a, b, c dargestellt wird, muß man den Fahrstrahl betrachten, der dieselbe Richtung in dem Ellipsoid mit den Halbachsen $\sqrt{a}$, $\sqrt{b}$, $\sqrt{c}$ hat, und in dem durch diesen Fahrstrahl bestimmten Punkte die Berührungslinien konstruieren. Die Projektion des Fahrstrahls auf diese Ebene ist die tangentiale Komponente der betrachteten elastischen Kraft. Es soll die Richtung bestimmt werden, für welche die tangentiale Komponente ein Maximum ist. Die Antwort lautet: Der Fahrstrahl des Ellipsoides liegt in dem Hauptschnitte der größten und kleinsten Achse, und die Tangente seines Winkels mit einer der Achsen ist gleich dem reziproken Verhältnisse der beiden Achsen. Die Normale zur Tangentialebene ist unter 45° geneigt, und der Wert der Projektion oder der tangentialen elastischen Kraft ist die halbe Differenz beider Achsen. *Lp.*

L. de la Rive. Sur l'ellipsoïde d'élasticité. Soc. de Phys. de Genève 1 Oct. 1903. [Arch. sc. phys. et nat. (4) **16**, 610, 1903†.

In dem Falle, daß die elastischen Hauptkräfte nicht alle dasselbe Vorzeichen haben, ist die Tangentialfläche ein Hyperboloid. Die elastische Tangentialkraft in einem Hauptschnitte wird erhalten, indem man eine Tangente an die Hyperbel mit den Achsen $\sqrt{a}$ und $\sqrt{c}$ legt und den korrespondierenden Radiusvektor der Ellipse mit den Achsen a und c darauf projiziert. Weitere Bemerkungen über Folgerungen aus dieser Konstruktion machen den Beschluß. *Lp.*

Giuseppe Lauricella. Sulla deformazione di una sfera elastica isotropa per date tensioni in superficie. Cimento (5) 4, 5—26, 1903 †.

In den Annali di Mat. (3) 6, 289—300, 1901, hat der Verf. die Abhandlung veröffentlicht „Sulla deformazione di una sfera elastica per dati spostamenti in superficie". Die Aufgabe ist dort zunächst für den Fall, daß die Verrückungen an der Oberfläche einer der drei Koordinaten parallel sind, durch Oberflächenintegrale gelöst; diese werden dann durch Einführung der Kugelfunktionen umgewandelt. Dieses Verfahren wird in zweckmäßiger Weise gegenwärtig auf den Fall angewandt, bei welchem die Komponenten der Spannungen in der Oberfläche gegeben sind. Hierdurch lassen sich ohne Schwierigkeit die drei Hilfsfunktionen bestimmen, von denen nach dem Vorgange von Almansi („Sulla deformazione della sfera elastica". Mem. di Torino (2) 47, 103—125, 1897) in diesem Falle die Untersuchung der Komponenten der Deformation abhängig gemacht werden kann, und die einem Gleichungssysteme genügen, ganz wie bei dem elastischen Gleichgewichte. Die auf diesem Wege erhaltenen Formeln sind verhältnismäßig einfach und eignen sich zu einer weiteren und sachgemäßen Entwickelung der Almansischen Formeln; übrigens gehören sie zu derselben Gattung wie die in der ersterwähnten Arbeit des Verf. vorkommenden und bleiben gültig bei einer unbegrenzten Ausdehnung der Kugel. Nach der Darlegung des Ganges der Rechnung werden die Resultate angewandt auf die Reihenentwickelung nach rationalen ganzen homogenen Funktionen für die Komponenten der Deformation einer elastischen Kugel bei gegebenen Spannungen in der Oberfläche und auf die Reihenentwickelung nach rationalen gebrochenen homogenen Funktionen für die Komponenten der Deformation eines elastischen, von einer sphärischen, unbegrenzt ausgedehnten Oberfläche umschlossenen Körpers, ebenfalls bei gegebenen Spannungen in der Oberfläche. *Lp.*

J. Boussinesq. Sur l'extinction graduelle du mouvement à l'arrière d'une onde isolée, dans un milieu élastique éprouvant une résistance proportionnelle ou à la vitesse, ou au déplacement. C. R. 136, 337—342, 1903 †.

Unter Bezugnahme auf die Note von H Poincaré in C. R. 117, 1027—1035, 1893, „Sur la propagation de l'électricité" erörtert der Verf., von der Differentialgleichung

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial^2 x} \pm 4 k^2 \varphi$$

des Problems ausgehend, die Art, wie am hinteren Teil der Welle das allmähliche Erlöschen der Bewegung in jedem elastischen Medium geschieht. *Lp.*

J. Boussinesq. Calcul direct et simple de la vitesse de la propagation du front ou de la tête d'une onde dans un milieu ayant des équations de mouvement compliquées. C. R. **136**, 427—430, 1903†.

Hugoniot hat 1885 gezeigt, daß, wenn man sich auf die Erforschung der Vorderseite einer in einer in Ruhe befindlichen Flüssigkeit fortschreitenden Welle beschränkt, für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit sogar in dem Falle, daß die Bewegungsgleichung linear ist (außer für die höchsten in ihr vorkommenden Ableitungen), eine allgemeine Formel besteht, die leicht aus dieser Bewegungsgleichung abzuleiten ist. Man findet ein bemerkenswertes Beispiel der nämlichen Einfachheit der Fortpflanzung der Wellenfronten in dem Falle eines elastischen Mediums, das der Geschwindigkeit oder Verrückung proportionale Widerstände aufweist; denn derartige Widerstände kommen dabei nicht in Betracht. Der Verf. zeigt, auf welche einfachen Terme der Beweis dieser Tatsache zurückgeführt werden kann, sei es für eine Welle, sei es auch für eine beliebige Änderung u des physikalischen Zustandes (Temperatur, Dichtigkeit, Geschwindigkeit, Verrückung usw.), die in einem materiellen Medium, von dem ein Gebiet noch seinen ursprünglichen gleichförmigen Zustand bewahrt, an der Angriffsfläche dieses Gebietes durch die in dem anderen Gebiete eintretende Änderung u erzeugt wird. *Lp.*

Emil Kohl. Über ein Integral der Gleichungen für die Wellenbewegung, welches dem Doppler schen Prinzip entspricht. Ann. d. Phys. (4) **11**, 96—113, 1903†.

Um eine Ableitung des Doppler schen Prinzips zu geben, die außer dem periodischen Gliede auch die Amplitude berücksichtigt, stellt der Verf. einen Ausdruck für die Komponenten der an einer bestimmten Stelle eines gegebenen Mittels vorhandenen Bewegung auf, wenn sich in demselben eine harmonisch schwingende Quelle mit der gleichförmigen Geschwindigkeit c geradlinig fortbewegt. Von der Größe c wird angenommen, daß sie kleiner als die Fortpflanzungsgeschwindigkeit $\mathfrak{V}$ einer Erregung in dem betreffenden Mittel ist. Die Komponenten u, v, w der Bewegung genügen also den bekannten Gleichungen für die Wellenbewegung:

(1) $$\frac{d^2u}{dt^2} = \mathfrak{B}^2 \Delta u, \frac{d^2v}{dt^2} = \mathfrak{B}^2 \Delta v, \frac{d^2w}{dt^2} = \mathfrak{B}^2 \Delta w.$$

Im Anschluß an die Hertzsche Darstellung werden u, v, w in Abhängigkeit von einer Größe V gebracht, welche der Gleichung genügt:

$$(3)\quad \frac{d^2V}{dt^2} + \mathfrak{B}^2 \Delta V.$$

Setzt man noch $c/\mathfrak{B} = k$ und die bei Doppler (Abhandl. der Böhm. Ges. d. Wiss. 5, 294—306, 1847, speziell S. 298) als scheinbare Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellenbewegung auftretende Größe

$$\frac{\mathfrak{B}(1-k^2)\sqrt{\varrho_0^2 + (x_0 - ct)^2}}{k(x_0 - ct) + \sqrt{(1-k)^2\varrho_0^2 + (x_0 - ct)^2}} = \mathfrak{B}',$$

so findet der Verf.

$$(14)\quad V = \frac{1}{\sqrt{(1-k^2)\,\varrho_0^2 + (x_0 - ct)}} \sin\left(\frac{2\pi}{t_0}\right)\left(t - \frac{\sqrt{\varrho_0^2 + (x_0 - ct)^2}}{\mathfrak{B}'}\right)$$

als wahrscheinliche Form der Funktion V, von der nachträglich verifiziert wird, daß sie die Gleichung (3) befriedigt. Aus diesem Ausdrucke werden dann zuletzt die wichtigsten Folgerungen gezogen. *Lp.*

Emil Kohl. Über das dem Dopplerschen Prinzipe entsprechende Integral der Gleichungen für die Wellenbewegung. Ann. d. Phys. (4) **11**, 515—528, 1903†.

Nach der vorstehend besprochenen Abhandlung lassen sich unter der Voraussetzung einer mit gleichbleibender Geschwindigkeit c geradlinig fortschreitenden, harmonisch schwingenden Quelle die Komponenten der Schwingungen an jeder Stelle des Raumes durch die Differentialquotienten der Funktion

$$V = \frac{1}{r(1 - v(\widehat{rc})/\mathfrak{B})} \sin\frac{2\pi}{\tau_0}\left(t - \frac{r}{V}\right)$$

darstellen, wobei V der Gleichung $d^2V/dt^2 = \mathfrak{B}^2 \Delta V$ genügt. Hierbei zähle man die Zeit t von dem Augenblicke an, wo die Quelle gerade den Anfangspunkt des Koordinatensystems überschritten hat; dann gibt es auf der während der Zeit t durchlaufenen Strecke einen gewissen Punkt P von der Eigenschaft, daß eine in ihm hervorgerufene Erregung in derselben Zeit zu einem bestimmten Punkte M des Raumes fortschreitet, welche die Quelle braucht, um von P in ihre gegenwärtige Lage zu gelangen.

Die Strecke PM ist mit r bezeichnet. Ferner schließt r mit der Bewegungsrichtung der Quelle im Punkte P einen gewissen Winkel ϑ ein, so daß die Projektion der Geschwindigkeit c auf den Radiusvektor dann durch $c \cos \vartheta$ gegeben ist; diese Größe ist $v(\widehat{rc})$ genannt. Die obige Gleichung besagt, daß die Ausbreitung der einzelnen, unendlich kurz dauernden Erregungen von den einzelnen Punkten P aus in Kugelwellen mit der gleichförmigen Geschwindigkeit $\mathfrak{B}$ stattfindet, ferner, daß sich die Amplitude um den Faktor $1/r(1 - v(\widehat{cr}))$ im Verhältnisse von jener bei ruhender Quelle geändert hat. In jener Formel kommen bloß Größen vor, welche sich auf den Ort von P allein beziehen. In der vorliegenden Abhandlung wird gezeigt, daß eine durch Umrechnung aus der Gleichung für V sich ergebende Formel in der Tat eine dem Dopplerschen Prinzip entsprechende Lösung der Gleichungen für die Wellenbewegung bei jeder beliebigen Bewegung der Quelle liefert und nicht bloß auf den Fall eines mit gleichförmiger Geschwindigkeit geradlinig stattfindenden Fortschreitens der Quelle beschränkt ist.

Im Anschlusse an die hierbei gemachten Entwickelungen wird eine Eigenschaft der betrachteten Funktionen U und V zuletzt benutzt, um die Feldgleichungen der Maxwellschen Theorie für ein beliebig bewegtes elektrisches Teilchen zu entwickeln. *Lp.*

G. Bisconcini. Sulle vibrazioni trasversali di una lamina, che dipendono da due soli parametri. Lincei Rend. (5) 12 [1], 385—389, 1903 †

Von den Betrachtungen ausgehend, die Levi Civita in der Abhandlung angestellt hat: „Tipi di potenziali che si possono far dipendere da due sole coordinate“ (diese Ber. 55 [1], 380—381, 1899), kommt der Verf. nach einer längeren mathematischen Analyse zu dem folgenden Resultate: Die Gleichung der Vibrationen, die nur von zwei Parametern abhängen, ist:

$$\frac{\partial^2 w}{\partial \varrho_2^2} + \frac{2}{\varrho_2} \frac{\partial w}{\partial \varrho_1} = 0,$$

deren allgemeines Integral $w = \psi(\varrho_2) + \chi(\varrho_1)/\varrho_2$ ist; die Variabeln ϱ_1 und ϱ_2 werden durch die Gleichungen definiert:

$$x \cos \varrho_1 + y \sin \varrho_1 - \varphi(\varrho_1) = t,$$

$$\varrho_2 + x \sin \varrho_2 - y \cos \varrho_2 + \frac{d\varphi(\varrho_1)}{d\varrho_1} = 0.$$

Lp.

L. Maurer. Über die Deformation gekrümmter elastischer Platten. Arch. d. Math. u. Phys. (3) 6, 1—26, 260—283, 1903 †.

Die Untersuchung hat den Zweck, eine Theorie der sog. Bourdonschen Röhren zu entwickeln. Dieselben haben die bemerkenswerte Eigenschaft, daß sehr geringe, auf ihre äußere oder innere Oberfläche wirkende Drucke noch meßbare Deformationen hervorrufen. Um die in Rede stehende Theorie zu begründen, ist es nötig, etwas weiter auszuholen. Der Verf. beginnt damit, die Grundgleichungen der Elastizitätstheorie in allgemeine krummlinige Koordinaten zu transformieren. Im zweiten Teil werden diese Gleichungen dann auf den Fall angewandt, daß der betrachtete Körper eine dünne gebogene Platte ist. Der dritte Teil beschäftigt sich mit den Röhren, welche die Gestalt von Rotationsflächen haben. Die etwas langen Rechnungen gestatten keine Darstellung in einem kurzen Referate. *Lp.*

Ladislaus Natanson. Über die Deformation einer plastisch-viskösen Scheibe. ZS. f. phys. Chem. 43, 185—202, 1903 †. Sur la déformation d'un disque plastico visqueux. Krak. Anz. 494—512, 1902. Rospr. Akad., A, 42, 405—423, 1902.

Eine zylindrische Scheibe von kreisförmigem Querschnitte und geringer Höhe bestehe aus einem plastisch zähen Stoffe, z. B. Pech; sie hafte an den beiden horizontalen Wänden, zwischen denen sie komprimiert wird, und habe seitlich nur den Druck der Atmosphäre auszuhalten. Unter den angenommenen Bedingungen dehnt sich die Scheibe seitlich aus, indem die Radien der Querschnitte zunehmen (mit Ausnahme der Radien der Grundflächen). Die Arbeit erörtert die Gesetze, welche diese Art der Deformation beherrschen.

Zunächst wird das in solcher Art gestellte Problem unter verschiedenen Hypothesen, die nachher fallen gelassen werden, mathematisch behandelt. Die erste besteht in der Annahme, daß die Substanz der Scheibe einer gewöhnlichen zähen Flüssigkeit vergleichbar, jedoch mit einem sehr beträchtlichen Koeffizienten der inneren Reibung begabt sei, und im besonderen, daß sie den von Navier, Poisson, Stokes und anderen aufgestellten Gesetzen gehorche. Andere Hypothesen dienen zur Vereinfachung der Differentialgleichungen der Aufgabe und führen schließlich auf die Form:

$$\frac{\partial p}{\partial x} - \mu \Delta^2 u = 0,$$

und die entsprechenden für die anderen Koordinaten. Die mathematische Behandlung dieser Gleichungen nach zwei verschiedenen Methoden ergibt schließlich die Formel

$$\Pi = \frac{-3\mu}{l^3}\left\{l^2 + R_0^2\left[\left(\frac{l_0}{l}\right)^{\frac{3}{2}} - l\right]\right\}\frac{dl}{dt},$$

wo l die Dicke der Scheibe, Π der Druck auf die Flächeneinheit der Scheibe ist. Ist Π als Funktion der Zeit gegeben, so ist diese Gleichung sofort integrierbar.

Unter Verzicht auf die früher zugelassenen Hypothesen geht dann der Verf. an die Behandlung seiner Aufgabe, indem er die verallgemeinerte Theorie der Viskosität benutzt, die er in mehreren früheren Arbeiten aufgestellt hat. Dadurch wird eine Formel gewonnen, welche die Relaxationsdauer T enthält und zu Diskussionen nach verschiedenen Richtungen Anlaß gibt. *Lp.*

A. E. H. Love. Note on exact solutions of the problem of the bending of an elastic plate under pressure. Math. Soc., April 16, 1903. [Nature 67, 599, 1903 †.

Die von Michell (vgl. diese Ber. 55 [1], 479, 1899) gegebene Methode gibt genaue Lösungen des Problems, die vollständig bestimmbar sind, wenn die Platte durch gleichmäßig über die eine Seite verteilten Druck oder durch gleichmäßig über der Seite sich ändernden Druck gebogen wird, und wenn die (durch Leisten befestigten) Ränder kreisförmig oder elliptisch sind. Für jede Gestalt des eingeklemmten Randes werden die durch solche Drucke erzeugten Biegungen nach denselben Differentialgleichungen und Grenzbedingungen bestimmt, welche in der gewöhnlichen angenäherten Theorie auftreten. Die Prinzipien, auf denen die gewöhnliche Theorie beruht, gelten nur bis zu einer gewissen Ordnung der Annäherung. Die kleinen Korrektionen, welche zu machen sind, berühren nicht sehr die Berechnung der Stärke der Platte, um der Biegung zu widerstehen; aber sie kommen in Betracht bei der Beurteilung des Vorhandenseins scherender Beanspruchungen und der Spannung (ähnlich wie bei einer Membran), durch welche der Druck aufgewogen wird. Unter gleichmäßigem Drucke ist die Mittelebene der Platte nicht deformiert; bei variierendem Drucke unterliegt diese Oberfläche einer kleinen Ausdehnung. *Lp.*

O. Manville. Sur la déformation finie d'un milieu continu. Thèse. 80 S. Bordeaux 1903 †.

Die allgemeinste Deformation eines beliebigen Mediums hängt von der Kenntnis von sechs Funktionen ab, die in Übereinstimmung

mit den gebräuchlichen Bezeichnungen durch ε_1, ε_2, ε_3, γ_1, γ_2, γ_3 dargestellt werden. Barré de Saint-Venant stellte 1864 die Frage: Kann man sechs beliebige willkürliche Funktionen ε_1, ε_2, ε_3, γ_1, γ_2, γ_3 wählen, um eine Deformation darzustellen? (Résumé des leçons données à l'École des ponts et chaussées.) Für den Fall unendlich kleiner Deformationen stellte er ein System dreier partieller Differentialgleichungen zwischen jenen sechs Funktionen als notwendige Bedingung auf; diese Bedingung wurde 1871 nach einer anderen Methode von Boussinesq bestätigt (diese Ber. 27, 192, 1871). Beltrami aber zeigte erst 1886, daß diese Bedingungen auch hinreichen (diese Ber. 42 [1], 446—449, 1886). Damit war das Problem von Barré de Saint-Venant in dem Falle unendlich kleiner Deformationen vollständig gelöst. Die zu diesem Behufe angestellten Untersuchungen bezüglich endlicher Deformationen haben noch nicht zu einem Endergebnisse geführt. Insbesondere sind E. und F. Cosserat in ihrem Mémoire sur la théorie de l'élasticité (diese Ber. 52 [1], 352—353, 1896) zu keinem befriedigenden Resultate gekommen.

Das analytische Problem von Barré de Saint-Venant für den Fall endlicher Deformationen blieb also noch ganz zu lösen. Der Charakter der für den Fall unendlich kleiner Deformationen gegebenen Beweise zeigte deutlich, daß die benutzte Methode nicht allgemein war. Der Erfolg dieser Beweise hing augenscheinlich mit der linearen Form des Systems von Differentialgleichungen zusammen, das in dem Falle unendlich kleiner Deformationen die ε_i, γ_i definiert. In dem Falle endlicher Deformationen ist das System partieller Differentialgleichungen, das die ε_i, γ_i definiert, nicht mehr linear. Dies erklärt das Mißlingen der Lösungsversuche nach Methoden, die denen im Falle unendlich kleiner Deformationen nachgebildet waren. In der vorliegenden Schrift löst der Verf. dieses Problem vollständig und gibt eine Methode an, die sowohl auf endliche als auch auf unendlich kleine Deformationen sich anwenden läßt. Der Gedanke des Verfahrens beruht auf der Transformation des Differentialsystems, welches die ε_i, γ_i definiert, in ein anderes gleichwertiges System, das aber zu einer Kategorie gehört, welches in einer umfangreichen Abhandlung von Riquier untersucht worden ist (Acta Math. 23, 203—331, 1900). Zum besseren Verständnisse werden daher im II. Kapitel umfangreiche Auszüge aus der Riquierschen Arbeit gegeben. Das III. Kapitel enthält die Lösung des Problems (S. 29—80) in den Paragraphen: § 1. Allgemeine Deformation eines kontinuierlichen Mediums. § 2. Integration des

Differentialsystems, welches die ε_i, γ_i definiert, wenn die Deformationen unendlich klein sind. § 3. Das Problem von Barré de Saint-Venant in dem Falle endlicher Deformationen (S. 38—73). § 4. Anwendung der Methode auf einige besondere Fälle. § 5. Die homogene Deformation von Lord Kelvin. § 6. Untersuchung der Änderung der Determinante D mit der Deformation. *Lp.*

Heinrich Müller-Breslau. Zur Theorie der Windverbände eiserner Brücken. Berl. Ber. 948—957, 1903 †.

Die zur Zeit übliche Berechnung der Spannungen und Windverbände eiserner Brücken wird vom Verf. bemängelt, besonders weil man sich hierbei auf die Einwirkung wagerechter, rechtwinklig zur Brückenachse gerichteter Kräfte beschränkt. Eine eingehendere Bearbeitung dieser wichtigen Fragen will der Verf. 1904 in der Zeitschrift für Bauwesen veröffentlichen. Gegenwärtig beschreibt er den von ihm eingeschlagenen Weg in Kürze und erläutert ihn an dem Beispiele einer zweigeleisigen Bogenbrücke von 80 m Spannweite, 4 m Feldweite und 5,5 m Weite. *Lp.*

L. N. G. Filon. On an approximate solution for the bending of a beam of rectangular cross-section under any system of load, with special reference to points of concentrated or discontinuous loading. Phil. Trans. (A) **201**, 63—155, 1903 †.

Die Betrachtung der Spannungen und Deformationen, welche in einem Parallelepiped aus elastischem Material auftreten, das gegebenen Oberflächenkräften an seinen sechs Seiten unterworfen wird, führt zu einem der allgemeinsten und ältesten Probleme in der Theorie der Elastizität. Lamé beschreibt es in seinen Leçons sur l'élasticité des corps solides (1852) als „le plus difficile peut-être de la théorie mathématique de l'élasticité". Trotz wiederholter Versuche bleibt das Problem jedoch immer noch ungelöst. Seit Lamés Zeit ist das Problem von einer großen Zahl von Mathematikern in Angriff genommen worden, unter ihnen de Saint-Venant, Clebsch, Boussinesq und in jüngerer Zeit Mathieu, Ribière und Michell. Obgleich sie nicht bis zu dem Grade erfolgreich gewesen sind, um die Lösung des allgemeinen Problems zu erhalten, so haben sie doch in manchen besonderen Fällen große Fortschritte gemacht, besonders in denen, wo einige der Dimensionen des Blockes im Vergleich zu den anderen groß sind. Genauere Angaben über diese Arbeiten und ihre Ergebnisse werden

in der historischen Übersicht am Ende der vorliegenden Abhandlung gegeben.

Der Zweck der gegenwärtigen Untersuchung ist der, die Lösung für das rechtwinklige Parallelepiped unter einem willkürlichen System der Oberflächenbelastung in zwei Fällen zu erhalten, wo das Problem auf eins von zwei Dimensionen zurückkommt, nämlich: A. Wenn zwei der Seiten $z = \pm c$ des Stabes gezwungen werden, eben zu bleiben und die Beanspruchung der anderen Seiten unabhängig von z ist. In diesem Falle ist $w = 0$, u und v sind Funktionen von x und y allein. Wenn die Breite $2c$ des Balkens hinreichend groß ist, können wir den Zwang längs der Seiten ganz auf sich beruhen lassen, und wir haben somit den Fall einer dicken Platte, die in einer Ebene senkrecht zu ihrer eigenen gebogen wird. Wenn die Ebene unbegrenzt dick gemacht wird, haben wir zweidimensionale Deformation in einem unendlichen elastischen Körper mit einer ebenen Grenze. B. Wenn wir die Annahme machen, daß $\widehat{xz}$ und $\widehat{yz}$ an den Grenzen $z = \pm c$ verschwinden, während $\widehat{zz}$ wirklich durchweg Null ist. Daß dies der Wahrheit sehr nahe kommt, wenn c sehr klein ist, scheint ganz augenfällig, so daß jedenfalls diese Bedingung für einen flachen Balken gilt, dessen Höhe im Vergleich zu seiner Breite groß ist.

Wir können der mathematischen Analyse des Verf. durch die 42 Paragraphen der umfangreichen Arbeit nicht folgen, sondern geben aus § 44 die Rekapitulation der Ergebnisse und den Schluß wieder.

Auf die erhaltenen Resultate zurückblickend, sehen wir, daß die gegebene allgemeine Lösung uns befähigt hat, alle die wichtigsten statischen Probleme, die mit dem elastischen Gleichgewichte eines langen Balkens von endlicher Höhe zusammenhängen, in soweit zu erledigen, als die bei der zweidimensionalen Behandlung vorkommende Annäherung gültig ist; und dieselbe wird gültig sein, wenn die horizontale Dimension des Querschnittes entweder sehr klein oder sehr groß ist.

Gelegentlich ist die Frage der Wirkung konzentrierter Lasten, sei es in der Form des Druckes oder der Scherung, erörtert worden. In dem Falle eines doppelt gestützten und in der Mitte eine konzentrierte Last tragenden Balkens ist eine konvergente Reihe aufgestellt worden, welche die genaue Korrektion gibt, die wegen der endlichen Höhe des Balkens notwendig an Boussinesqs Resultaten für einen unendlichen elastischen Körper anzubringen ist.

Die Ergebnisse dieses Teiles der Abhandlung sind durch Versuche an Glasbalken bestätigt worden, über die ein Bericht in Aussicht gestellt wird und die im allgemeinen mit der Theorie gut stimmen.

Die Wirkungen des Andrückens eines Blocks aus elastischem Material gegen eine starre Ebene und die Art, wie solcher Druck übermittelt wird, sind ebenfalls untersucht worden. Es hat sich gefunden, daß der Druck auf die Ebene auf einen beschränkten Bereich abgegrenzt ist, außerhalb dessen der elastische Block nicht mehr mit der Ebene in Berührung ist.

Die Wirkungen scherender Beanspruchung sind dann zunächst betrachtet, insbesondere die Verdrehung, welche in Linien parallel zur Achse des Balkens hervorgerufen wird. Wie in dem Falle des Kreiszylinders und in dem des von einer Ebene begrenzten unendlichen Körpers, ergibt sich, daß Scherkräfte diejenigen Teile des Materials, gegen die sie wirken, abdrücken. Es hat sich auch ergeben, daß eine Unstetigkeit in der auf die Oberfläche ausgeübten Scherung, auch wenn die Scherung endlich bleibt, es mit sich bringt, daß eine der anderen Spannungen unendlich und somit eine Quelle der Schwächung und Gefahr wird.

Das Verhalten eines Balkens unter zwei konzentrierten Lasten, die in entgegengesetzten Richtungen auf gegenüberliegende Seiten des Balkens wirken, ist erforscht worden. Die Art, in der das Abscheren durch den Querschnitt variiert, wenn diese Lasten einander genähert werden, ist an verschiedenen Diagrammen veranschaulicht worden. Diese zeigen, wie schnell die Wirkungen der eigentümlichen Verteilung jeder totalen Endbelastung verschwinden, sobald man sich von dem Ende entfernt. In einem Abstande von der Größenordnung der Höhe des Balkens fangen sie schon an, unbemerkbar zu werden. In einem geringeren Abstande als dieser können solche Wirkungen ungemein wichtig werden. Der Fall der Nietungen wird als Beispiel vorgeführt, und es wird angedeutet, daß die erhaltenen Resultate einige Einsicht geben dürften, die in diesem Zusammenhange nützlich sein wird.

Schließlich ist eine Lösung in endlichen Gliedern für einen Balken ermittelt, der eine gleichmäßige Belastung trägt. Es wird gezeigt, daß die Annahmen der gewöhnlichen Theorie der Biegung in diesem Falle nicht mehr wahr sind, sondern nur angenähert gültig bleiben, wenn die Höhe im Vergleich zur Spannweite sehr klein ist. Die Korrektion der Krümmung, wie sie gewöhnlich berechnet wird, ergibt sich als eine Konstante. *Lp.*

L. N. G. Filon. On an approximate solution for the bending of a beam of rectangular cross-section under any system of load. — Additional note. Proc. Roy. Soc. 72, 391—393, 1903 †.

Verbesserung einiger Fehler in den Rechnungen der vorstehend besprochenen Abhandlung zufolge einer Benachrichtigung durch Flamant. Die allgemeinen Folgerungen werden hierdurch nicht berührt. *Lp.*

L. Prandtl. Zur Torsion von prismatischen Stäben. Phys. ZS. 4, 758—759, 1903 †.

„Die Verteilung der Verdrehungsspannungen über den Querschnitt des Stabes läßt sich unter der Annahme des Proportionalitätsgesetzes in Beziehung setzen zu der Gestalt einer gleichmäßig gespannten Membran, die den Querschnittsumriß zur (ebenen) Randkurve hat und eine gleichförmig verteilte (zur Randebene senkrechte) Belastung trägt. Für die entstehende krumme Fläche gelten folgende Beziehungen: 1. Die Horizontalkurven (Schichtlinien) sind Spannungslinien, d. h. geben durch ihre Tangentenrichtung die Richtung der Schubspannungen an. 2. Das Gefälle der Fläche (also die Dichte der Schichtlinien) ergibt die Größe der Spannungen. 3. Das von der Fläche und der Randebene eingeschlossene Volumen ergibt die Verdrehungssteifigkeit des Stabes. Der Beweis knüpft an das sogenannte hydrodynamische Gleichnis an. Die Spannungsverteilung wird hier mit einer innerhalb des Querschnittes verlaufenden ebenen Flüssigkeitsströmung verglichen.“ *Lp.*

Richard C. Maclaurin. The influence of stiffness on the form of a suspended wire or tape. Phil. Mag. (6) 6, 166—173, 1903 †.

Da Bedenken entstanden sind, ob der Einfluß der Steifheit bei Meßdrähten oder Meßbändern nicht die als Kettenlinie angenommene Form derselben merklich beeinflussen könne, so daß bei der in neuerer Zeit erreichten Genauigkeit der Messungen durch diese Annahme Fehler über die Beobachtungsgrenzen hinaus entstehen könnten, so hat der Verf. eine Berechnung der wegen der Steifheit anzubringenden Korrektionen durchgeführt und gefunden, daß bei den tatsächlich in Anwendung kommenden dünnen Drähten und Bändern, bei denen übrigens nur der Flächeninhalt des Querschnittes in die Formeln eingeht, eine Berücksichtigung der Steifheit unnötig ist. So beträgt bei einem für Stahlbänder von $^1/_8$ Zoll Breite und $^1/_{60}$ Zoll Dicke, wie sie wirklich verwendet werden,

die wegen der Steifheit zu machende Korrektion für eine Million Meilen (englisch) nur 0,184 Zoll. *Lp.*

H. Heimann. Die durch Eigengewicht verursachte Deformation eines längs einer Mantellinie unterstützten Kreiszylinders. ZS. f. Math. u. Phys. **49**, 348—351, 1903†.

„In der Praxis pflegt man Zylinder in derjenigen Lage auszubohren, in der sie später gebraucht werden, um von der durch Eigengewicht eintretenden Deformation unabhängig zu werden. Es läßt sich fragen, von welchem Zylinderdurchmesser an ist diese Regel der Praxis berechtigt?“ Das Folgende ist ein Versuch zur Beantwortung der Frage. Das Nähere ist im Original nachzulesen, weil die aufgestellten Formeln erst nach Einsetzung von Zahlwerten Aufschluß geben. *Lp.*

H. von Glinski. Zur Bestimmung des Durchhanges und der Spannung in Drähten. Elektrot. ZS. **24**, 255—256, 1903†.

Für die Bestimmung des Durchhanges und der Spannungsverhältnisse in Drähten oder allgemein in gespannten Fäden wird ein angenähert rechnerisches und ein genaueres zeichnerisches Verfahren entwickelt, um für jeden Fall je nach dem Grade der erforderlichen Genauigkeit die Verhältnisse rasch und übersichtlich festzustellen. *Lp.*

H. Bouasse. Sur le coefficient σ de Poisson pour le caoutchouc vulcanisé. Journ. de Phys. (4) **2**, 490—498, 1903†.

Durch eine kritische Besprechung der Hauptansichten über das Thema kommt der Verf. zu dem Schlusse, daß es unrichtig sei, den Kautschuk unter denselben Gesichtspunkten in den Lehrbüchern zu behandeln wie die Metalle, weil bei ihm die Deformationen nicht mehr als gering anzusehen sind. Die einzig richtige Anschauung finde sich bei Röntgen: „Über das Verhältnis der Querkontraktion zur Dilatation bei Kautschuk“ (Pogg. Ann. **159**, 601—616; diese Ber. 32, 227—228, 1876), wo σ theoretisch gleich 0,5 bestimmt ist, während die zur Bestätigung angestellten höchst eigenartigen Versuche die Zahl 0,46 ergaben. *Lp.*

Bouasse et Carrière. Sur le module de traction et le coefficient de dilatation du caoutchouc vulcanisé. C. R. **136**, 1130—1131, 1903.

Sowohl aus den theoretischen wie aus den experimentellen

Untersuchungen der Verff. folgt, daß man je nach der gewählten Behandlung des Kautschuks Ausdehnungskoeffizienten erhält, die innerhalb weiter Grenzen variieren, ohne daß man die eine Art der Technik für besser erklären kann als die andere. *Lp.*

H. Bouasse. Sur les courbes de déformations des fils. Deuxième Partie. Ann. de Toulouse (2) 4, 257—446, 1902.

Die vorliegende Mitteilung umfaßt das neueste Kapitel der umfangreichen Publikationsserie des Verf., welche in den letzten Jahrgängen dieser Berichte regelmäßig angezeigt ist, und handelt von dem Verhalten eines vorher tordierten Drahtes. Nach Beschreibung der Arbeitsvorrichtungen werden in 36 Abschnitten die angestellten Versuche einzeln skizziert und zur Prüfung aufgestellter Hypothesen verwertet. Wie in den Vorjahren, so muß auch im vorliegenden Falle auf eine nähere Wiedergabe der Ergebnisse des ungeheuren Umfanges halber verzichtet werden.

An die Mitteilung schließen sich einige Bemerkungen, so über die These von Marchis betr. die dauernden Modifikationen des Glases; über die Theorie von Duhem; über die Elastizitätsgrenzen, die Rückbelastung und ein Gesetz der Superposition im Anschluß an zwei Veröffentlichungen von de Szilly; sowie endlich über die Kohäsion der Flüssigkeiten als Polemik gegen Leduc und Sacerdote. *Scheel.*

L. de la Rive. Sur la propagation d'un allongement continu dans un fil élastique. Verh. 85. Vers. Schweiz. Naturf.-Ges. Genf 1902, 48 †.

Wird eine Spiralfeder an einem Ende befestigt und dem anderen freien Ende eine kontinuierliche Bewegung erteilt, so erfolgt die Verlängerung an einer zwischenliegenden Stelle (Beobachtung mittels Spiegels) sprungweise in gleichen Parallelen. Verf. charakterisiert die Erscheinung durch die Bezeichnung „periodische Interferenz". *Scheel.*

W. Schüle. Zur Gesetzmäßigkeit der elastischen Dehnungen. ZS. d. Ver. D. Ing. 47, 1014—1016, 1903 †.

In einem früheren gleichbetitelten Aufsatze (diese Ber. 58 [1], 353, 1902) hat Verf. in einer Fußbemerkung ausgeführt, daß der Einfluß des Eigengewichtes bei den Versuchen von F. Kohlrausch und E. Grüneisen (diese Ber. 57 [1], 307, 1901) den Verlauf der Biegungslinie wesentlich beeinträchtigen könne. „Aus diesem Grunde besonders", so bemerkt Verf. jetzt zu Anfang seiner Mitteilung,

„wurde bei meiner dort gegebenen Berechnung des Versuches die letzte Versuchszahl nicht berücksichtigt, da das Verhalten des höchsten Punktes bei 50 g Belastung gegenüber den anderen dadurch wesentlich beeinflußt werden kann. Auf diese Weise wurde gute Übereinstimmung des Versuches mit dem Potenzgesetz erhalten. Der zahlenmäßige Betrag des erwähnten Einflusses wurde von mir nicht bestimmt. Dies soll jetzt nachgeholt werden, um den Beweis für die Berechtigung meines Verfahrens zu erbringen. Dabei wird sich auch zeigen, daß das von F. Kohlrausch und E. Grüneisen ganz außer Rechnung gestellte Eigengewicht des gebogenen Stabes den Verlauf der wagerechten Durchbiegungen bei kleinsten Lasten so stark beeinflußt, daß die dem spannungslosen Zustand entsprechende Biegungslinie bei den Versuchen ganz verloren geht." *Scheel.*

E. G. Coker. Apparatus for Measuring Strain and Applying Stress, with an Account of some Experiments on the Behaviour of Iron and Steal under Stress. Edinburgh Trans. 40, 263—293, 1902 †.

Ausführung der Versuche in großem Maßstabe und Beschreibung der benutzten Apparate. Außer den gewöhnlichen Elastizitätsversuchen werden Versuche angestellt über die Wiederherstellung elastischer Eigenschaften nach längerer Ruhe, über den Einfluß der Zugspannung auf die Torsion, der Torsion auf die Zugspannung, sowie der Biegung auf die Torsion, endlich über die Einwirkung des Anlassens. Die Versuche haben in erster Linie für die Technik Interesse. Wegen Einzelheiten mag darum auf das Original verwiesen werden. *Scheel.*

A. E. H. Tutton. The „Elasmometer", a New Interferencial Form of Elasticity Apparatus. Roy. Soc. London, May 14, 1903. [Nature 68, 261, 1903 †. Proc. Roy. Soc. 72, 195—197, 1903 †. Phil. Trans. (A) 202, 143—163, 1903.

Der Apparat ist für Biegungsversuche bestimmt; wegen Einzelheiten möge im Original nachgelesen werden. *Scheel.*

G. Angenheister. Beiträge zur Kenntnis der Elastizität der Metalle. Verh. D. Phys. Ges. 5, 80, 1903 †. Ann. d. Phys. (4) 11, 188—201, 1903.

Es wurden Drähte aus reinem Silber und Kupfer untersucht, außerdem Drähte aus Legierungen, welche auf 1 Äq. Silber 0,01, 0,1, 1 und 10 Äq. Kupfer enthielten. Es ergab sich:

	Elastizitäts-koeffizient	Koeffizient der Starrheit (Torsionskoeffizient)	Volumelastizität (= 1/Zusammendrückbarkeit)
für Silber	7 600	2720	12 480
„ Kupfer	12 240	4480	17 215

Mit zunehmendem Kupfergehalt wachsen Elastizitäts- und Torsionskoeffizient von den Silber- bis zu den Kupferwerten. Dagegen zeigt die Volumelastizität einen Maximalwert gleich 23 400 für diejenige Legierung, welche auf 1 Äq. Silber 1 Äq. Kupfer enthält und den niedrigsten Schmelzpunkt besitzt.

Dies Ergebnis scheint anzudeuten, daß die Beziehungen zwischen Elastizität und chemischer Konstitution am klarsten in dem Verhalten der Volumelastizität hervortreten. Andere Legierungen sollen auf die ähnlichen Beziehungen geprüft werden. *Scheel.*

N. Werigin, J. Lewkojeff und G. Tammann. Über die Ausflußgeschwindigkeit einiger Metalle. Ann. d. Phys. (4) 10, 647—654, 1903†.

Die Versuchsanordnung war im wesentlichen dieselbe wie in einer Arbeit Tammanns (Ann. d. Phys. (4) 7, 198, 1902; diese Ber. 58 [2], 322, 1902). Der Druck, unter dem der Ausfluß vor sich ging, betrug immer 500 oder 1000 kg pro 1 qcm, nur beim Zinn wurde er, um ein Fließen zu veranlassen, auf 2000 kg und beim Antimon sogar bis 3000 kg gesteigert. Besondere Sorgfalt wurde auf die genaue Ermittelung der Temperatur verwandt, worüber in der Veröffentlichung nähere Mitteilungen gemacht werden.

Die Plastizität der Metalle ist bei ein und derselben Temperatur außerordentlich verschieden, so daß man auch für die untersuchten Metalle, die in dieser Beziehung einander etwas näher stehen, keine Tabelle entwerfen kann, welche für eine Temperatur, einen Druck und eine bestimmte Ausflußöffnung die Ausflußgeschwindigkeiten der Metalle enthielt. Die Verff. haben darum ausführliche Tabellen mitgeteilt, denen man z. B. entnimmt, daß bei 182,8° und dem Druck von 500 kg pro 1 qcm aus einer ringförmigen Öffnung die Volumen-Ausflußgeschwindigkeiten für Thallium, Zinn und Wismut sich wie die Zahlen 265 : 198 : 4,5 verhalten.

Trotzdem kann man aber doch auf Grundlage der Versuche eine Reihenfolge der Ausflußgeschwindigkeiten oder der diesen proportionalen Plastizitäten aufstellen, nämlich: K. Na. Pb. Tl. Sn. Bi. Cd. Zn. Sb. Von links nach rechts nimmt in dieser Reihe

bei gleicher Temperatur und gleichem Druck die Ausflußgeschwindigkeit und die Plastizität ab und die innere Reibung zu. Nach dem Dehnungsmodul geordnet, hat man die Reihenfolge Zn. Sn. Pb, in welcher der Dehnungsmodul $\frac{kg}{mm^2}$ abnimmt.

Bemerkenswert ist, daß ein nicht duktiles sprödes Metall wie Wismut sich betreffs seiner Ausflußgeschwindigkeiten zwischen zwei duktile wie Sn und Cd einordnet.

Von Interesse sind noch die beim Zinn bei 200° und beim Thallium bei 180° deutlich auftretenden Abnormitäten in der Temperaturabhängigkeit der Ausflußgeschwindigkeiten. Beim Zinn fällt bei jener Temperatur plötzlich die Ausflußgeschwindigkeit und beim Thallium wächst dieselbe plötzlich. Der Grund hierfür kann nur in der Bildung einer neuen Kristallart, also im Auftreten eines Umwandlungspunktes gesucht werden.

Als Hauptresultat der Arbeit geben die Verff. an: Ein Temperaturzuwachs von 10° bedingt in der Regel bei gleichen Drucken und gleichen Ausflußöffnungen einen Zuwachs der Ausflußgeschwindigkeit um nahezu das Doppelte der Ausflußgeschwindigkeit. Es verdient Beachtung, daß derselben Regel gewöhnlich die Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeit chemischer Reaktionen folgt. *Scheel.*

Ch. Éd. Guillaume. Les propriétés élastiques des aciers au nickel. Soc. Franç. de Phys. Nr. 203, 3—4, 1903 †. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1903, 248—252 †.

Von den mannigfachen Untersuchungen des Verf., diesen Gegenstand betreffend, wird hier folgendes ausgeführt. Verf. fand eine elastische Anomalie der irreversiblen Nickelstahlsorten, bestehend in einer merklichen Verringerung des Elastizitätsmoduls beim Übergang der Legierungen von der nicht magnetischen zur magnetischen Varietät. Beispielsweise sinkt der Modul einer 24 proz. Legierung von 19 $\frac{t}{mm^2}$ in hoher Temperatur auf 17 $\frac{t}{mm^2}$ auf die Temperatur des Kohlensäureschnees.

Auch die reversiblen Legierungen zeigen eine Anomalie, insofern als bei den nicht ausdehnbaren Legierungen der Modul mit der Temperatur wächst, wie Verf. in Gemeinschaft mit Perret an Chronometern beobachtete, deren Federn aus der betreffenden Legierung hergestellt waren. Guillaume ist es jetzt gelungen, die vollständige typische Kurve der Änderungen des Moduls mit Hilfe des Gesetzes der korrespondierenden Zustände zu konstruieren.

Danach wächst zuerst der Modul regelmäßig mit sinkender Temperatur; dann, wenn der Magnetismus sich zu zeigen beginnt, wird die Änderung schnell langsamer, der Modul passiert bald ein Maximum und nimmt bis zu einem Minimum ab, welches er mehrere hundert Grad unterhalb des Maximums erreicht. Von da ab wächst der Modul wieder mit abnehmender Temperatur. Das Maximum der 28 proz. Legierung und das Minimum der 45 proz. Legierung liegen ungefähr bei gewöhnlicher Temperatur. Es wird zum Schluß noch kurz auf die Uhrenkompensation eingegangen.

Scheel.

Ch. Éd. Guillaume. Variations du module d'élasticité des aciers au nickel. C. R. 136, 498—500, 1903 †.

Es werden eine Reihe von in bezug auf den magnetischen Zustand reversiblen Nickelstahlsorten mit bestimmten Zusätzen untersucht, derart, daß in Chronometern eine Spirale der Legierungen eingesetzt und die Änderung des Ganges des Chronometers beobachtet wurde. Es ergaben sich dann folgende Werte für den Modul (E) in Tonnen pro Quadratmillimeter, sowie die Koeffizienten α und β einer quadratischen Änderung mit der Temperatur:

Nickelgehalt in Proz.	E	$\alpha \cdot 10^6$	$\beta \cdot 10^6$
22	19,67	— 394	—
26,2	18,50	— 51	— 0,95
27,9	18,06	+ 104	— 1,72
30,4	15,96	+ 389	—
35,0	15,04	+ 464	—
44,5	16,40	— 44	+ 0,62

Die erste dieser Legierungen enthielt außer Nickel noch 3 Proz. Chrom und ist in flüssiger Luft nicht magnetisch; für die zweite Legierung erscheint der Magnetismus bei der Abkühlung bei -17^0, bei der dritten bei $+40^0$. Die Maxima des Moduls für diese letzteren beiden Legierungen liegen nach der obigen Formel bei -27^0 und $+30^0$.

Scheel.

J. R. Benton. Elasticity of copper and steal at — 186° C. Phys. Rev. 16, 17—27, 1903 †.

— — Elasticity at low temperatures. Monthl. Weather Rev. 31, 20—22, 1903.

Zu den Untersuchungen dienten Drähte von etwa 1 m Länge und 1,5 mm Durchmesser. Der Young sche Modul wurde durch mikrometrische Messung der Ausdehnung unter bekannter Belastung bestimmt; der Rigiditätsmodul dagegen durch Torsionsversuche gemessen. Im ersteren Falle variierte die Belastung von 3 bis 11 kg/qmm; im letzteren Falle betrug die Torsion 100 bis 300 Dyne-cm für 1 cm Länge, bei einem Zuge von etwa 11 kg/qmm. Bezeichnet man den Young schen Modul mit Y, den Rigiditätsmodul mit R, so ergab sich

für den Kupferdraht (hartgezogen) . . . . $Y_{-186} = Y_{24} \cdot 1{,}180$
$R_{-186} = R_{21} \cdot 1{,}073$
für den Stahl- (Klaviersaiten-) draht . . . $Y_{-186} = Y_{21} \cdot 1{,}087$
$R_{-186} = R_{20} \cdot 1{,}079.$

Das Poisson sche Verhältnis k ergab sich hieraus, auf Grund der Beziehung

$$k = \frac{Y - 2R}{2R}$$

für Kupferdraht . . . . . $k_{-186} = 1{,}098\, k_{20}$
für Stahldraht . . . . . $k_{-186} = 1{,}008\, k_{20}$.

Verf. beobachtete Nachwirkungserscheinungen, und zwar ergab sich der Rigiditätsmodul des Kupferdrahtes nach Abkühlung auf -186^0 und Wiedererwärmung auf Zimmertemperatur als 0,974 des früheren Wertes; für Stahldraht betrug dies Verhältnis 1,022.

Verf. diskutiert seine Resultate im Zusammenhang mit den Werten anderer Beobachter bei höheren Temperaturen und beschreibt die von ihm benutzten Apparate. *Scheel.*

Paul Galy-Aché. Recherches sur les propriétés mécaniques et physiques du cuivre. Ann. chim. phys. (7) 30, 326—421, 1903†.

Eine umfangreiche theoretische und experimentelle Studie über die elastischen Eigenschaften des Kupfers. Es möge genügen, die vom Verf. gezogenen Schlußfolgerungen hier wiederzugeben, während in bezug auf Einzelheiten auf das Original verwiesen werden mag.

Die Untersuchungen führen nach dem Verf. zu der Annahme, daß das Kupfer ein Aggregat von in einem amorphen Bindemittel eingebetteten Kristallen sei. Das Bindemittel ist dabei das Organ der elastischen Deformationen, die Kristalle dagegen der Sitz der dauernden Deformationen. Die Kurve der Deformationen als Funktion der Belastung würde sich also aus zwei Teilen zusammen-

setzen, die Elastizitätsgerade, entsprechend den elastischen Deformationen des Bindemittels und der Plastizitätskurve, entsprechend der Verschiebung der Kristalle. — Die Elastizitätsgrenze würde dann dem Werte der zum Gleiten der Kristalle nötigen Kraft entsprechen, welche unabhängig vom Sinne der Beanspruchung ist, d. h. die Elastizitätsgrenzen für Zug und Druck würden gleich sein.

Diese Eigenschaft des Metalls scheint nun ein besonderer Fall eines allgemeineren Gesetzes zu sein, welches sich auf dieselbe Ursache zurückführen läßt und welches man folgendermaßen aussprechen kann: Nach einer homogenen dauernden Deformation hat das Metall in jeder Hinsicht die gleichen mechanischen Eigenschaften erworben.

Die Elastizitätsgerade und die Plastizitätskurve würden zur vollständigen Definition eines Metalles dienen können. — Der Winkelkoeffizient der Elastizitätsgeraden ist gleich dem Elastizitätskoeffizienten des Metalles. Die Ordinate des Anfangspunktes der Plastizitätskurve würde die Elastizitätsgrenze repräsentieren; die Endordinate würde die Kohäsion darstellen, die Endabszisse die Duktilität. Endlich würde der Flächeninhalt der Kurve die zum Bruch nötige Arbeit bedeuten. *Scheel.*

H. F. Wiebe und R. Schwirkus. Beiträge zur Prüfung von Indikatorfedern. ZS. d. Ver. D. Ing. **47**, 54—59, 1903 †.

Die Arbeit hat für die Technik ein hohes Interesse. Hier muß es genügen, kurz auf die Resultate einzugehen.

Die Arbeit zeigt in erster Linie, wie wichtig es ist, die Temperatur der Feder bei der Prüfung und beim Indizieren zu berücksichtigen, läßt aber die Frage noch offen, ob es erforderlich sei, die Federn bei drei Temperaturen zu prüfen, oder ob es genüge, gewisse Annahmen über den Temperaturkoeffizienten zu machen.

Beim Indizieren ist es notwendig, vorher die Temperatur des Federraumes des Indikators zu bestimmen, um beim Auswerten der Arbeitsdiagramme den der mittleren Temperatur der Feder entsprechenden Maßstab anwenden zu können. Dazu kann unter Berücksichtigung einer Korrektion ein Quecksilberthermometer benutzt werden. Da die Federtemperatur auch von dem Grade der Kolbendichtheit abhängt, so sind besondere Vorsichtsmaßregeln zu treffen. *Scheel.*

J. Morrow. Instrument for Measuring the Lateral Contraction of Tie-bars, and on the Determination of Poisson's Ratio. Phys. Soc. London, May 22, 1903. [Chem. News 87, 272, 1903 †. Proc. Phys. Soc. London 18, 582—591, 1903 †. Phil. Mag. (6) 6, 417—424, 1903 †.

Die Querschnittsverringerung des Versuchsstückes wird durch ein Fühlhebelpaar bestimmt, dessen Lageänderung auf optischem Wege mittels Spiegel und Skala ermittelt wird. Das Poissonsche Verhältnis ergab sich für weichen Stahl zu 0,271 bis 0,281 (Sheffield-Stahl 0,276); Schmiedeeisen 0,270 bis 0,289 (Muntz-Metall 0,341); Messing 0,320 bis 0,351; Kupfer 0,310 bis 0,340; Gußeisen 0,228 bis 0,270. Die Probestücke waren nicht angelassen und hatten etwa einen Zoll Durchmesser. Gußeisen, das zunächst einige Zeit dauernd belastet war, ergab das Poissonsche Verhältnis in zwei Reihen zu 0,246 und 0,252. *Scheel.*

F. A. Schulze. Über eine einfache Methode zur Bestimmung der Elastizitätskonstanten. Sep.-Abdr.: Sitz.-Ber. Ges. Marburg 1903, 80—85 †.

Verf. gibt Formeln an, um aus dem beobachteten Torsionston und dem Transversal-(Biegungs-)ton den Elastizitätsmodul E und das Verhältnis μ zu berechnen. Er findet dann folgende Werte:

Stahlstab Nr. 1 . . .	$E = 19\,142$	$\mu = 0{,}180$
„ Nr. 2 . . .	19 220	0,189
„ Nr. 3 . . .	19 120	0,220
Wismut	3 293	0,200
Messing	9 308	0,191
Glas	7 722	0,210
Ebonit	2 087	0,299

Ferner weist der Verf. darauf hin, wie man Torsionsschwingungen beliebiger Ordnung erhalten könne.

Endlich geht Verf. auf die Vorzüge seiner Methode vor einer ähnlichen von Schneebeli benutzten ein. *Scheel.*

F. A. Schulze. Zur Bestimmung der Elastizitätskonstanten. Sep.-Abdr.: Sitz.-Ber. Ges. Marburg 1903, 94—96 †.

Es wird betont, daß das vorher beschriebene Verfahren (siehe vorstehendes Referat) auf kleine Stücke bis 2 cm Länge abwärts, also auch auf Kristalle, anwendbar sei. Die Tonhöhe läßt sich dann unter anderem durch Messung des Differenztones ermitteln, welcher durch den Zusammenklang mit einer Galtonpfeife nach Edelmann entstand.

Ferner hat Verf. durch den Versuch eine Mitteilung von

Richarz bestätigt, daß bei Stäben mit kreisförmigem Querschnitt durch Torsionsschwingungen die Luft gar nicht direkt in Bewegung gesetzt wird. Erst durch Vermittelung der Reibung und durch die Befestigungsvorrichtung wird der Torsionston an die Luft übertragen.

Für amorphen Quarz fand Verf. den Elastizitätsmodul zu ungefähr 5000 $\frac{\text{kg Gew.}}{\text{qmm}}$, also etwas geringer als für Glas. *Scheel.*

F. T. Trouton and E. S. Andrews. On a Method of Determining the Viscosity of Pitch-like Solids. Phys. Soc. London, June 12, 1903. [Chem News 87, 309, 1903†.

Es ist ein Apparat konstruiert, welcher an Pech ähnlichen Substanzen durch Torsion nach einer aufgestellten Formel die Viskosität zu bestimmen gestattet. An allgemeinen Resultaten ergab sich dabei:

1. Der Viskositätskoeffizient von Pech ähnlichen Körpern ist eine Funktion der Zeit.

2. Nach Aufheben der Spannung tritt ein Zurückfließen des Körpers in die entgegengesetzte Lage ein, welches sich mit der Zeit der Null nähert. *Scheel.*

Friedrich Kick. Über den Einfluß der Schmiermittel auf die Formänderung bei Druckversuchen und auf den Reibungskoeffizienten. Sep.-Abdr. Techn. Blätter, Vierteljahrsschr. d. Deutsch. Polyt. Ver. in Böhmen 34, 13 S., 1903.

Verf. glaubt bewiesen zu haben, daß bei Anwendung von Schmiermitteln eine prinzipiell verschiedene Art der Kraftübertragung stattfindet und der Einfluß der Schmiermittel auf die Formänderung nicht durch die Veränderung des Reibungskoeffizienten erklärt werden kann. *Scheel.*

S. Kusakabe. Modulus of Rigidity of Rocks. Journ. Coll. of Science of Tokyo 19, Art. 6, 40 S., 1903†.

Bestimmung des Rigiditätsmoduls einer großen Zahl von Gesteinsarten unter besonderer Berücksichtigung der Hysteresiserscheinungen. Wegen der Einzelwerte möge das Original zu Rate gezogen werden. Im Anhang gibt Verf. eine Betrachtung über die Beziehung von Fortpflanzungsgeschwindigkeit und Amplitude von Erdbebenwellen. *Scheel.*

F. Beaulard. Sur l'anisotropie de la soie, et la valeur du coefficient de Poisson. C. R. **136**, 1303—1305, 1903†. Journ. de phys. (4) **2**, 785—795, 1903†.

Die Untersuchungen geschahen an Einzelfäden vom mittleren Durchmesser von 0,004 742 cm und zwar durch Bestimmung des Torsionskoeffizienten aus Schwingungsbeobachtungen und des Youngschen Moduls. Es ergab sich dann mit Hilfe der Gleichungen $1 + \sigma = \frac{1}{2\mu}$ $\beta = \sigma\alpha = \frac{\sigma}{E}$ als Mittel aus drei Beobachtungsreihen:

der Youngsche Modul	$E = 65{,}0.\ 10^{10}$
der Poissonsche Koeffizient	$\sigma = 1{,}563$
die Kontraktion bei der Dehnung . . .	$\beta = 2{,}393.\ 10^{-11}$.

Scheel.

P. Cardani. Determinazione diretta del rapporto di Poisson nei fili metallici. Cim. (5) **5**, 73—89, 1903†. Phys. ZS. **4**, 449—451, 1903†.

Das Poissonsche Verhältnis wurde aus der Volumänderung 23 m langer Drähte bei der Dehnung bestimmt. Es ergaben sich folgende Werte:

Kupfer	$\sigma = 0{,}374$
Messing	0,374
Aluminium	0,363
Eisen	0,321

Die Versuche ergaben eine genaue Proportionalität zwischen der Verlängerung und der Volumänderung, wenn man nur den Draht zwischen zwei Versuchen lange genug in Ruhe läßt. In solchem Falle ist das Poissonsche Verhältnis für verschiedene verschieden dicke Drähte der gleichen Substanz konstant. Macht man aber schnell aufeinanderfolgende Messungen, so wird die Volumenverminderung des Drahtes im Moment, wo die Spannung aufhört, immer kleiner; läßt man den Draht einige Zeit in Spannung, so beobachtet man sogar im Moment, wo die Spannung aufhört, eine Volumenabnahme, der eine Volumvergrößerung folgt. Dies merkwürdige Verhalten zeigten sämtliche Drähte; bei Eisendraht wurde die Erscheinung besonders deutlich. *Scheel.*

Georg Kuntze. Ein Beitrag zur Festigkeitslehre. Auszug aus der Göttinger Inaugural-Dissertation. Ann. d. Phys. (4) **11**, 1020—1046, 1903†.

Die Untersuchungen sind zwecks Vermehrung des Materials an Beobachtungen über Festigkeit, die zu theoretischer Verwertung

wirklich geeignet sind, angestellt. Als Material diente eine Mischung von chemisch reiner Stearinsäure und feingesiebtem Gips, über deren Herstellung Verf. Einzelheiten angibt. Die Festigkeitsversuche zerfallen in Druck-, Zug-, Torsions- und Biegungsversuche, wegen deren Einzelheiten, insbesondere in bezug auf die verwendete Apparatur, auf das Original verwiesen werden mag.

Aus der theoretischen Verwertung der gewonnenen Resultate mögen nachstehende Folgerungen wiedergegeben werden: Die Zahlen bestätigen nicht die auf Clebsch zurückgehende Annahme, daß für die Zertrümmerung eines Materials eine der Substanz individuelle Maximalspannung unabhängig von ihrer Orientierung zur Bruchfläche nötig sei. Die Maximalspannung bei Druck ist z. B. etwa sechsmal größer als bei Zug, und diese Differenzen lassen sich durch die Annahme einer Nichterfüllung des Hookeschen Gesetzes durch die benutzte Substanz in keiner Weise beseitigen.

Eine andere von Thomson und Tait ausgesprochene Ansicht, daß die Differenzen zwischen den größten und kleinsten Hauptspannungen einen maximalen Wert erreichen, ist gleichfalls mit den vorliegenden Resultaten nicht vereinbar. — Ebensowenig läßt sich nachweisen, daß die Energie bei allen Arten der Beanspruchung konstant sei.

Weiter bespricht der Verf. die aus neuester Zeit stammende Theorie von Mohr, welcher die Annahme zugrunde liegt, daß die Bruchgrenze eines Materials bestimmt wird durch die „Spannungen der Bruchflächen“ und daß jede in einem Körperpunkte entstehende Bruchfläche durch die Richtung der mittleren Hauptspannung geht. Die gewonnenen experimentellen Daten stehen auch mit Folgerungen dieser Theorie im Widerspruch.

Auch die vielbenutzte, wohl auf Mariotte und Saint Venant zurückgehende Annahme, daß die linearen Dilatationen senkrecht zur Trennungsfläche bei der Zertrümmerung einen konstanten Wert erreichen, ist mit den Beobachtungen nicht im Einklang. Die Differenzen durch die Annahme einer Abweichung der benutzten Substanz vom Hookeschen Gesetze zu erklären, dürfte um so weniger möglich sein, als Andeutungen solcher Abweichungen nicht beobachtet sind.

Eine nähere Untersuchung zeigt schließlich, daß sich auch keine lineare Beziehung zwischen den Hauptdilatationen finden läßt, die bei der Zertrümmerung einen dem untersuchten Material individuellen Grenzwert annimmt. *Scheel.*

C. Bach. Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Stahlguß bei gewöhnlicher und höherer Temperatur. ZS. d. Ver. D. Ing. 47, 1762—1770, 1812—1820, 1903.

Die Hauptergebnisse werden, wie auszugsweise folgt, zusammengefaßt:

1. Die durchschnittlichen Zugfestigkeiten wachsen bis gegen 300° C hin (für drei Stahlgußsorten im Mittel von 4009 bei 20° bis 4450 kg/qcm bei 300°). Ein erheblicher Einfluß der Belastungsdauer zeigt sich bei 300° noch nicht.

2. Die durchschnittlichen Zugfestigkeiten nehmen bei höherer Temperatur als 300° C ab, und zwar unter der gewöhnlichen Belastungsdauer von rund einer halben Stunde (im Mittel) von 4450 (300°) auf 2336 (500°) kg/qcm. Unter längerer Beobachtungsdauer von rund 8 bis 12 Stunden tritt eine Verminderung der Zugfestigkeit ein (2158 auf 1736 kg/qcm bei 500°).

3. Die durchschnittlichen Bruchdehnungen nehmen bis gegen 200° hin ab (von 27,2 Proz. [20°] auf 13,5 Proz. [200°]). Die Zähigkeit nimmt somit zunächst ab.

4. Die durchschnittlichen Bruchdehnungen nehmen über 200° wieder zu (bei gewöhnlicher Belastungsdauer von 13,5 Proz. [200°] auf 36,9 Proz. [500°]). Unter längerer Belastungsdauer zeigt sich bei 300 und 400° eine Zunahme, bei 500° eine Abnahme der Bruchdehnung.

5. Die Einzelwerte der Bruchdehnungen zeigen Abweichungen, welche im allgemeinen mit steigender Temperatur wachsen, zum Teil außerordentlich stark zunehmen.

6. Die durchschnittlichen Querschnittsverminderungen nehmen bis 300° ab (51,7 Proz. [20°] auf 33,3 Proz. [300°]).

7. Darüber hinaus nehmen die Querschnittsverminderungen bei Versuchen mit gewöhnlicher Belastungsdauer wieder zu (33 Proz. [300°] auf 54,3 Proz. [500°]). Unter längerer Belastungsdauer ist das Verhalten der verschiedenen Stahlgußsorten verschieden.

8. Die Einzelwerte der Querschnittsverminderung zeigen erhebliche Abweichungen, ebenso wie die Bruchdehnungen nach 5.

9. Die Feststellungen zeigen, daß ein Stahlguß, der bei gewöhnlicher Temperatur in Hinsicht auf seine Zähigkeit als ein sehr gutes und recht gleichartiges Material erscheint, sich bei höherer Temperatur wenig zäh und sehr ungleichartig verhalten kann. Das nach dieser Richtung unter den drei Stahlgußsorten beste Material

zeichnete sich bei Vergleichung der Oberflächenbeschaffenheit vor den beiden anderen Materialien durch Gleichartigkeit aus. *Scheel.*

R. Skutsch. Ermittelung der Kräfte in Riemen- und Seiltrieben. Verh. d. Ver. z. Bef. d. Gewerbfl. 1898, 89—104.

Verf. schlägt vor, die Kräfte in Riemen- und Seiltrieben aus den häufig von selbst auftretenden, sonst leicht durch Anschlagen hervorzurufenden Transversalschwingungen zu ermitteln, deren Theorie er an anderer Stelle entwickelt hat (diese Ber. 53 [1], 562, 1897).

Zunächst wird durch Versuche gezeigt, daß weder Riemensteifigkeit, noch unvollkommen verwirklichte Einspannung die Schwingungsdauer merklich ändern, ferner wird der Grenzfall der unendlich großen Schwingungsdauer eingehend besprochen und Irrtümern, zu denen die Langsamkeit der Schwingungen in der Nähe des Grenzfalls geführt hat, entgegengetreten.

Der Versuch des Verf., das Verfahren für die Arbeitsmessung an Riementrieben zu verwerten, hat noch nicht zu einem befriedigenden Ergebnis geführt.

Mehrere Versuchsreihen an langsam und schnell laufenden Riementrieben zeigen bedeutende Unterschiede der so gemessenen und anderweitig festgestellten Leistungen. Es zeigte sich, daß die Schwingungsmethode etwa den 0,6 fachen Betrag der dynamometrisch gemessenen Leistung angab. *Reissner.*

Literatur.

Gaiffe et Gunther. Dynamomètre de transmission donnant directement la puissance en kilogrammemètres. C. R. 136, 1058, 1903.

Die Idee eines Dynamometers, bei welchem ein durchgehender elektrischer Strom zur Messung der Kraft dient, wird im allgemeinen und ganz kurz angegeben.

J. Zenneck. Gravitation. Enzyklopädie der math. Wiss. 5, 25—67, 1903.

A. Hall. The fall of bodies. Science (N. S.) 17, 349, 1903.

Kurze zusammenfassende Wiedergabe der Versuchsergebnisse über die Abweichungen frei fallender Körper von der Vertikalen. *Lp.*

A. Denizot. O pewnem zagadnieniu Eulera o wahadle (Un problème d'Euler sur le pendule). Prace mat.-fiz. 13, 1—9, 1902.

Diese Ber. 57 [1], 230—231, 1901.

A. Lucas. Détermination expérimentale de la valeur de *e* dans la

formule $e = \frac{1}{2} g t^2$ par la mesure directe de la chute libre d'un Corps dans l'Espace. 16 S. Saint-Mandé (Seine) 1903.

W. Jegunow. Das Foucaultsche Pendel. Westn. opit. fisik. 1903 [1], 114—115.

Robert R. Tatnall. On the theory of the compound pendulum. Phys. Rev. **17**, 460—468, 1903.

Karl D. P. Rosén. Studien und Messungen an einem Dreipendelapparate. Diss. Stockholm. 34 S., 1903. *Scheel.*

E. Wickersheimer. Sur la direction des automobiles. Assoc. Franç. Avanc. des sciences **31** (Montauban), 123—126, 1903 †.

Ein neuer geometrischer Beweis für das von Carlo Bourlet erfundene Führungssystem. *Lp.*

A. Pérot. Sur les efforts développés dans le choc d'éprouvettes entaillées. C. R. **137**, 1044—1046, 1903.

L. Klein. Reibungsziffern für Holz und Eisen. ZS. d. Ver. D. Ing. **47**, 1083—1084, 1903. Mitt. üb. Forschungsarb. a. d. Geb. d. Ingenieurw. **10**, 49—68, 1903.

James W. Peck. Note on the Special Epochs in Vibrating Systems. Phil. Mag. (6) **5**, 511—516, 1903.

H. Heimann. Die durch Eigengewicht verursachte Deformation eines längs einer Mantellinie unterstützten Kreis-Zylinders. ZS. f. Math. u. Phys. **49**, 348—351, 1903.

H. Bouasse. Sur les déformations des corps solides. Ann. chim. phys. (7) **29**, 384—417, 1903.

Kurze Zusammenfassung der einschlägigen Arbeiten des Verf., insonderheit der in den Ann. Fac. de Toulouse veröffentlichten, über welche in diesen Berichten regelmäßig referiert ist.

P. Duhem. Sur quelques formules de Cinématique utiles dans la théorie générale de l'Élasticité. C. R. **136**, 139—141, 1903.

J. Andrade. L'effet d'inertie des spiraux cylindriques Philipps. Verh. 85. Vers. Schweiz. Naturf.-Ges. Genf 1902, 44.

Diese Ber. **58** [1], 348, 1902.

A. Coym. Über elastische Schwingungen, die durch Ausstrahlung von Energie gedämpft werden. 58 S. Diss. Berlin 1903.

J. A. Ewing. Strength of Materials. 2. ed. 260 S. London 1903.

Frémont. The elastic limit of metals. Bull. Soc. d'Encour. Sept. 1903. [Nature **69**, 276—277, 1904.

Besprechung der verschiedenen Definitionen der Elastizitätsgrenzen. *Scheel.*

L. Fraichet. Étude sur les déformations moléculaires d'un barreau d'acier soumis à la traction. C. R. **137**, 169—170, 1903. Éclair. électr. **36**, 413—422, 1903.

Kurzer Bericht über eine größere der Pariser Akademie eingereichte Abhandlung. *Lp.*

W. Spring. Sur la diminution de densité qu'éprouvent certains corps à la suite d'une forte compression et sur la raison probable de ce phénomène. Bull. de Belg. 1903, 1066—1082.

(Vgl. Kap. III, 6.)

John Morrow. On the Distribution of Stress and Strain in the Cross-section of a Beam. Roy. Soc. London, Nov. 26, 1903. [Nature 69, 380, 1904.

J. Reginald Ashworth. Experimental researches on drawn steel. Phil. Trans. (A) 201, 1—35, 1903.

(Vgl. Kap. IV, 11.)

A. Sengel. Berechnung des Durchhanges und der Spannung in frei gespannten Drähten. Elektrot. ZS. 24, 802—805, 1903.

Ch. Éd. Guillaume. Les applications des aciers au nickel. Arch. sc. phys. et nat. (4) 15, 249—286, 403—432, 514—544, 623—639; (4) 16, 172—190, 273—299, 501—525, 1903.

(Vgl. Kap. I, 3, S. 64.)

C. Bach. Die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften der Eisensorten, für welche nach dem vorhergehenden Aufsatz (Dittenberger, Ausdehnung von Eisen usw.) die Ausdehnung durch die Wärme ermittelt worden ist. Mitt. üb. Forschungsarb. a. d. Geb. d. Ingenieurw. 9, 70—77, 1903.

Diese Ber. 58 [1], 358, 1902.

Diegel. Der Einfluß von Unregelmäßigkeiten im Querschnitte des prismatischen Teiles eines Probestabes auf die Ergebnisse der Zugprüfung. ZS. d. Ver. D. Ing. 47, 426—428, 1903.

E. Förster. Beitrag zur Bestimmung der Maßstäbe von Indikatorfedern. ZS. d. Ver. D. Ing. 47, 319—321, 1903.

Staus. Prüfung von Indikatorfedern und neuere Indikatoren. ZS. d. Ver. D. Ing. 47, 1821, 1903.

Osborne Reynolds and J. H. Smith. On a Throw-Testing Machine for Reversals of Mean Stress. Phil. Trans. (A) 199, 265—297, 1902.

Diese Ber. 58 [1], 353, 1902.

O. Berner. Untersuchungen über den Einfluß der Art und des Wechsels der Belastung auf die elastischen und bleibenden Formänderungen. 72 S. Berlin 1903.

F. Foster. Repetition of Stress. Mech. Eng. 10, 704—706, 740—742, 1902. [Science Abstr. (A) 6, 322—323, 1903.

Versuch einer Erklärung der Erscheinungen, welche bei Wiederholung der Beanspruchungen im Material auftreten.

J. Y. Buchanan. On a Remarkable Effect produced by the Momentary Relief of Great Pressure. Proc. Roy. Soc. 72, 88—92, 1903. Roy. Soc. London, May 28, 1903. [Nature 68, 334—335, 1903.

Behandelt die Verbiegungen zylindrischer und kugelförmiger Körper. Abbildungen der unter hohem Druck eingetretenen Deformationen sind beigegeben.

Michele Cantone. Sull' influenza che può esercitare il mezzo ambiente nei fenomeni elastici. Rend. Lomb. (2) **36**, 837—838, 1903. Cim. (5) **6**, 89—90, 1903.

— — Sul coefficiente di Poisson per il caucciù. Riposta ad una Nota del sig. Bouasse. Rend. Lomb. (2) **36**, 873—878, 1903. Cim. (5) **6**, 91—92, 1903.

V. Crémieu. Précautions à prendre pour l'emploi des fils de cocon comme fils de torsion. Journ. de phys. (4) **2**, 41—43, 1903.
Diese Ber. **58** [1], 362, 1902.

H. Reissner. Schwingungsaufgaben aus der Theorie des Fachwerkes. Sep.-Abdr.: ZS. f. Bauwesen 1903, 137—162.
Diese Ber. **58** [1], 286, 1902.

R. Arnoux. Élasticité et magnétisme. Bull. Séances Soc. Franç. de Phys. 1903, 20—21. Journ. de Phys. (4) **2**, 258—260, 1903.
(Vgl. Kap. IV, 11.)

Karl Tangl. Wirkung der Magnetisierung auf den Dehnungsmodul. Math. u. naturw. Ber. aus Ungarn **18**, 7—34, 1900 (1903).
Diese Ber. **57** [1], 318—320, 1901.

— — Untersuchungen über die mechanischen Wirkungen der Magnetisierung. Math. u. naturw. Ber. aus Ungarn **18**, 35—51, 1900 (1903).

Moritz v. Hoor. Über die Beziehungen zwischen den Erscheinungen der magnetischen, dielektrischen und mechanischen Polarisation und die aus diesen folgenden Materialprüfungsmethoden. Math. u. naturw. Ber. aus Ungarn **18**, 365—394, 1900 (1903).

L. Fraichet. Nouvelle méthode d'essai des métaux magnétiques. Éclair. électr. **36**, 361—369, 1903.
(Vgl. Kap. IV, 11.)

W. E. Williams. The Influence of Stress and of Temperature on the Magnetic Change of Resistance in Iron, Nickel, and Nickel-Steel. Phil. Mag. (6) **6**, 693—697, 1903.
(Vgl. Kap. IV, 12.)

Arnold Leick. Über künstliche Doppelbrechung und Elastizität von Gelatineplatten. 44 S. Diss. Greifswald 1903.
(Vgl. Kap. V, 5.)

J. L. Hall. Effect of Superheated Steam upon the Tensile Strength of Alloys. Metallographist **6**, 3—8, 1903.

J. A. Ewing and J. C. W. Humfrey. The Fracture of Metals under Repeated Alternations of Stress. Phil. Trans. (A) **200**, 241—250, 1903.
Diese Ber. **58** [1], 370, 1902.

Albert Hérisson. Procédé simple permettant d'obtenir, sur la paroi d'un cylindre qui tourne, de grandes pressions avec de faibles efforts. C. R. 137, 1035—1036, 1903.

P. Reusch. Einfluß der Form und Herstellungsweise von gußeisernen Probestäben auf deren Festigkeit. Stahl und Eisen 23, 1185—1191, 1903.

M. Grübler. Zur Festigkeit spröder Körper. Verh. 74. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Karlsbad 1902, 2 [1], 34—35, 1903.

— — Versuche über die Festigkeit von Schmirgel- und Karborundumscheiben. ZS. d. Ver. D. Ing. 47, 195—202, 1903. Mitt. üb. Forschungsarb. a. d. Geb. d. Ingenieurw. 10, 31—48, 1903.

Ch. Frémont. Nouvelle méthode d'essai des rails. C. R. 136, 35—37, 1903.

H. Sellentin. Der Einfluß der Stirnwände eines Kessels auf die Festigkeit der Mantelbleche. ZS. f. Math. u. Phys. 49, 450—460, 1903.

F. Wüst und P. Goerens. Zusammensetzung und Festigkeitseigenschaften des Dampfzylindergusses. Stahl und Eisen 23, 1072—1082, 1903. *Scheel.*

---

6. Hydromechanik.

Jacques Hadamard. Leçons sur la propagation des ondes et les équations de l'hydrodynamique. XIII u. 375 S. Paris, A. Hermann, 1903†.

Das Buch gibt die Vorlesungen wieder, welche der Verf. während der Jahre 1898/99 und 1899/1900 am Collège de France gehalten hat, bildet also nach der Inschrift über dem Titel einen Cours du Collège de France. Zum Verständnis desselben muß der Leser die Kenntnis der Eigenschaften des Potentials und der Grundlinien der Hydrodynamik mitbringen. Es ist nicht ein Lehrbuch der Hydrodynamik für Anfänger, sondern es führt in die neuesten Arbeiten über den Gegenstand hinein, wie von einem Mathematiker wie Hadamard zu erwarten ist, der durch umfassende Kenntnis der Literatur und durch den genialen Blick seines erprobten Genius für eine derartige Aufgabe ausgezeichnet sich eignete. Daher ist das Buch zum Studium angelegentlich zu empfehlen, damit die Erforschung der verwickelten Fragen der Hydrodynamik auch in Deutschland wieder mehr auf die Tagesordnung komme.

Es handelt sich hauptsächlich um die Frage, wie sich der

Einfluß der Bedingungen an den Grenzen auf die Bewegung der Flüssigkeiten geltend macht.

Wenn tropfbare Flüssigkeiten in Frage stehen, so kommt die Aufgabe auf ein dem Dirichlet schen Problem analoges zurück, das „Neumann sche Problem“. Die Theorie der harmonischen Funktionen ist in jüngster Zeit im Hinblick hierauf bedeutend erweitert und vervollständigt worden; die zu benutzenden Eigenschaften werden im ersten Kapitel vornehmlich nach einer Abhandlung von Stekloff entwickelt. In dem Falle der Gase dagegen besitzt man die Theorie Hugoniots, auf die in den letzten Jahren Duhem in seinen Vorlesungen über Hydrodynamik, Elastizität und Akustik nachdrücklich hingewiesen hat.

Diese Hugoniot sche Theorie ist vom Verf. weiter entwickelt worden. Um die rein kinematischen Tatsachen klarer herauszuheben, hat er sie von denen gesondert dargestellt, welche von den dynamischen Eigenschaften der Bewegung abhängen. Vermittelst dieser Unterscheidung hellen sich viele Gesichtspunkte auf; infolge derselben erhält man sofort eine geometrische Darstellung, und diese ermöglicht wiederum eine engere Analogie zwischen den Wellen, wie Hugoniot sie sich denkt, und denen der Vibrationsmechanik herzustellen. Endlich war die Hugoniot sche Theorie mit derjenigen der Charakteristiken der Gleichungen mit mehr als zwei unabhängigen Variabeln in Zusammenhang zu bringen, weil diese letztere der analytische Ausdruck derselben ist. Die Lösung des Cauchy schen Problems für die linearen Gleichungen verknüpft sich auf dem von Kirchhoff eröffneten Wege in direkter Weise mit dem Begriffe der Charakteristiken; der Verf. hat auch diese Theorie entwickelt, jedoch noch nicht in allen Einzelheiten ausgeführt, weil die endgültige Form durch die jüngsten Untersuchungen noch nicht gewonnen ist.

Dies sind die Hauptgedanken, deren analytische Bearbeitung vom Verf. gegeben ist. Er bemerkt selbst, daß eine vollständige Erledigung nichts weniger verlangen würde als die Darstellung der ganzen Mechanik der kontinuierlichen Medien, und daß er dies im Rahmen seiner Vorlesungen nicht habe leisten können. Von der Reichhaltigkeit der analytischen Entwickelungen kann eine solche kurze Anzeige überhaupt keine Vorstellung geben. In dieser Hinsicht kommt ein Werk von der Originalität des vorliegenden im Referate immer zu kurz weg im Vergleich zu Abhandlungen über Einzelfragen. Bei der Unmöglichkeit aber, alle charakteristischen Stellen hier zu besprechen, müssen wir uns mit der

wiederholten Empfehlung des eingehenden Studiums des Werkes begnügen. *Lp.*

Pierre Duhem. Recherches sur l'hydrodynamique. Première série. Principes fondamentaux de l'hydrodynamique. Propagation des discontinuités, des ondes et des quasi-ondes. 211 S. 4°. Paris, Gauthier-Villars, 1903†.

Die vorliegende Schrift ist eine Sonderausgabe der Abhandlungen des Verf., die in diesen Ber. 58 [1], 296—299, 1902 angezeigt sind. Wie in jenem Referate schon bemerkt wurde, bilden jene Abhandlungen ein neues Lehrbuch, das gegenwärtig als solches selbständig ausgegeben ist. Der kurze dritte Teil über die Scheinwellen (quasi-ondes) konnte in dem früheren Berichte noch nicht berücksichtigt werden, weil er damals nicht vorlag; über den Inhalt gibt eine Note der C. R. 135, 761—763 Nachricht, die S. 303 des vorjährigen Bandes besprochen ist. Als kurze und einfache Definition wird jetzt gleich am Anfange die folgende gegeben: „Im Innern einer nicht viskosen Flüssigkeit kann man zwei Arten von Wellen beobachten, die in bezug auf die Komponenten u, v, w der Geschwindigkeit von der ersten Ordnung sind. Die einen sind transversale Wellen, die sich nicht fortpflanzen, die anderen sind longitudinale Wellen; diese letzteren sollen uns beschäftigen“ (S. 189 bis 208). § 1. Definition der Scheinwellen. Formeln, die den Hugoniotschen analog sind. § 2. Von den Scheinwellen in den vollkommenen Flüssigkeiten. § 3. Von den Scheinwellen im Innern der viskosen Flüssigkeiten. Folgerung aus dem dritten Teile. „In der Luft oder in jedem anderen sehr wenig leitenden und sehr wenig viskosen Gase hat man die Fortpflanzung einer eigentlichen Welle nie beobachtet; was dem Experimentator eine Welle zu sein scheint, ist für den Mathematiker eine Scheinwelle. Die Erforschung der Fortpflanzung des Schalles hatte die Physiker mit dem Begriff der Welle und der Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer Welle so vertraut gemacht, daß diese Art der Fortpflanzung vielen unter ihnen als die einzig mögliche schien; sie sträubten sich gegen die Annahme, daß gewisse Eigenschaften, wie die Temperatur im Innern einer leitenden Masse, ausschließlich von analytischen Funktionen von x, y, z, t derartig abhängen könnten, daß bei dem Akte ihrer Fortpflanzung weder Welle, noch Geschwindigkeit vorhanden wäre. Die Tatsache ist reizend, daß diese Art der Fortpflanzung gerade diejenige ist, welche der tönenden Bewegung in der Luft zukommt, und daß sogar in diesem Falle die Existenz von Wellen,

die Existenz einer Fortpflanzungsgeschwindigkeit nur Scheindinge und Näherungen sind." *Lp.*

P. Duhem. Recherches sur l'hydrodynamique. Ann. de Toulouse (2) 5, 5—61, 1903†.

Diese Abhandlung enthält den Teil III der hydrodynamischen Untersuchungen des Verf., über den im vorangehenden Referate berichtet ist, und außerdem als neu den Teil IV: Von den Bedingungen an den Grenzen. Kap. I. Über die Reibung. § 1. Von der Reibung im allgemeinen. § 2. Reibung bei der Berührung zweier festen Körper. Kap. II. Aufstellung der Bedingungen an den Grenzen. § 1. Viskosität und Reibung an der Berührungsfläche zweier Körper, von denen wenigstens der eine flüssig ist. § 2. Bedingungen, die an der Berührungsfläche zweier Flüssigkeiten bestätigt werden. § 3. Bedingungen, die an der Berührungsfläche eines festen Körpers und einer Flüssigkeit bestätigt werden. Nach einer Bemerkung am Schlusse werden diese Untersuchungen noch weiter fortgesetzt werden. Bezüglich des ersten Kapitels verweist der Verf. selbst auf seine Schrift: „Théorie thermodynamique de la viscosité, du frottement et des faux équilibres chimiques" (diese Ber. 52 [2], 220—224, 1896). Manche Partien der anderen Kapitel sind in den C. R. veröffentlicht und danach in diesen Berichten besprochen worden. Als charakteristische allgemeine Gedanken wiederholen wir hier aus der Einleitung zum Teile IV Folgendes: „Das d'Alembertsche Prinzip ist lange so angesehen worden, als liefere es die allgemeinsten Gleichungen der Bewegung eines Systems; dann ist es nötig geworden, diese Gleichungen durch Einführung der Wirkungen der Viskosität zu verallgemeinern; diese Einführung hat uns zu den allgemeinen Gleichungen der Hydrodynamik geführt, welche im ersten Teile dieser Untersuchungen erforscht sind. Diese Verallgemeinerung genügt nicht, um alle mechanischen Probleme in Gleichungen zu bringen; zur Behandlung mancher unter ihnen ist es notwendig, in die Formeln der Dynamik neue Glieder einzuführen, nämlich die der Reibung. Diese Einführung, deren Prinzipien wir anderswo ergründet haben, müssen wir von neuem untersuchen, um gewisse dunkel oder unvollständig gelassene Punkte scharf zu umgrenzen." *Lp.*

P. Duhem. Recherches sur l'hydrodynamique. Quatrième Partie. Des conditions aux limites (Suite et fin). Ann. de Toulouse (2) 5, 197—255, 1903†.

Dieser Schluß der Reihe von Abhandlungen des Verf. über die Hydrodynamik enthält folgende Abschnitte: Kap. III. Von dem permanenten Zustande im Innern einer zähen Flüssigkeit. § 1. Die Bedingung des Adhärierens muß der Einführung neuer Verbindungen gleichgestellt werden. — Wortlaut und Beweis eines Hilfssatzes (C. R. 134, 265; diese Ber. 58 [1], 377, 1902). § 2. Permanentes Fließen einer Flüssigkeit von unendlicher Höhe und Tiefe zwischen vertikalen Wänden. § 3. Ein unbegrenzter Zylinder im Innern einer unbegrenzten Flüssigkeit erhält eine gleichförmige Bewegung in einer zu den Erzeugenden senkrechten Richtung. § 4. Von dem permanenten Fließen in parallelen Stromfäden. § 5. Zähe Flüssigkeit zwischen zwei parallelen Wänden. § 6. Flüssigkeit zwischen zwei koachsialen Umdrehungszylindern in einer gleichförmigen Rotationsbewegung um die Achse. Kap. IV. Die Zusatzbedingung an den Grenzen. § 1. Freiwerden von Wärme im Innern eines Systems, dessen verschiedene Teile sich aneinander reiben. § 2. Die Zusatzbedingung an einer Oberfläche, längs deren zwei Körper aufeinander gleiten. Kap. V. Historische Studie über die an den Grenzen einer Flüssigkeit bestätigten Bedingungen.

Zum Schlusse faßt der Verf. die allgemeinen Ergebnisse des vierten Teiles seiner Untersuchungen zusammen. Hiernach ist die Annahme zu verwerfen, daß eine Schicht der Flüssigkeit fest am Körper haftet und die übrige Flüssigkeit auf dieser Schicht gleitet. Es bleiben daher nur die Hypothesen von Navier und Coulomb. In dem Falle der Abwesenheit jeder inneren Reibung ist die Coulombsche Hypothese eine Folge der von Navier angenommenen Prinzipien. In dem Falle zäher Flüssigkeiten dagegen erschien bisher die Coulombsche Hypothese, daß die relative Geschwindigkeit längs der Berührungsfläche Null ist, außer allem Zusammenhang mit den allgemeinen Prinzipien der Mechanik. Der Verf. widerspricht der üblichen Anschauung, als ob die Navierschen Formeln die Coulombsche Hypothese als Grenzfall lieferten; dies würde bedeuten: wenn die Naviersche Theorie sinnlos wird, müsse man die Coulombsche annehmen. Dagegen ist die Naviersche Theorie als besonderer Fall in der Theorie des Verf. enthalten. Diese letztere läßt Fälle voraussehen, bei denen eine Flüssigkeit in aller Strenge und Notwendigkeit an den Körpern haftet, die sie bespült; die Coulombsche Hypothese wird dadurch mit den allgemeinen Prinzipien der Energetik verknüpft. Allein zugleich zeigt sich, daß ein und dieselbe Flüssigkeit und ein und derselbe Körper

je nach den Umständen der Bewegung aneinander haften oder aufeinander gleiten können. *Lp.*

P. Duhem. Sur la stabilité et les petits mouvements des fluides. Journ. de Math. (5) **9**, 233—328, 1903†.

Die Abhandlung gehört zu der Reihe derjenigen Arbeiten, durch welche der Verf. seiner allgemeineren Auffassung der mechanischen Prinzipien Geltung verschaffen will. In der vorliegenden Schrift handelt es sich, wie auch schon in anderen Aufsätzen, um die Frage nach der Gültigkeit des Lagrangeschen Satzes: Ein mechanisches System, welches Kräften unterworfen ist, die ein Potential haben, hat sicher ein stabiles Gleichgewicht in einem Zustande, wo das Potential der Kräfte im Minimum ist. Der von Dirichlet gegebene Beweis dieses Satzes bezieht sich nur auf solche Systeme, die der Verf. „klassisch" genannt hat. Nach den neueren Untersuchungen ist die Antwort der obigen Frage abhängig von der Beantwortung der anderen: Besitzt das System eine nutzbare Energie? Bezeichnet man die nutzbare Energie mit E, die lebendige Kraft mit Θ, die äußere Arbeit mit T_e, die Arbeit der Viskosität mit T_v, so besteht die Gleichung:

$$dT_e + dT_v = d\Theta + dE.$$

Auf jeden Fall, in dem eine nutzbare Energie vorhanden ist, kann der Lagrange-Dirichletsche Satz unschwer ausgedehnt werden. Wenn die äußeren Einwirkungen ein Potential haben, so sichert das Minimum der Summe $\Phi = E + \Omega$ der nutzbaren Energie E und des äußeren Potentials Ω die Stabilität des Gleichgewichtes des Systems.

Von diesen allgemeinen Betrachtungen wird die Anwendung auf die Hydrodynamik gemacht. Die meisten Entwickelungen der Hydrodynamik sind für die von Zähigkeit freien Flüssigkeiten an die folgende Beschränkung gebunden: Es gibt eine solche Funktion A, daß die Gleichungen der Hydrodynamik in die Gestalt gebracht werden können:

$$\frac{\partial A}{\partial x} + g_x = 0, \quad \frac{\partial A}{\partial y} + g_y = 0, \quad \frac{\partial A}{\partial z} + g_z = 0,$$

wo g_x, g_y, g_z die Komponenten der Beschleunigung sind. Diese Beschränkung ist nur in gewissen besonderen Fällen verwirklicht, die vom Verf. in seinen Recherches sur l'hydrodynamique I, chap. III (1901) unterschieden und in Klassen geordnet sind. Nach einer weiteren Bemerkung von ihm sind die meisten sogenannten

allgemeinen Theoreme der Hydrodynamik nur unter den Umständen hergeleitet, bei denen gleichzeitig eine nutzbare Energie und eine Funktion A vorhanden sind; diese wenig zahlreichen Fälle sind die folgenden:

1. Die Flüssigkeit ist homogen und nicht zusammendrückbar. 2. Die Flüssigkeit ist isotherm, d. h. sie ist homogen, zusammendrückbar und in allen ihren Punkten auf eine und dieselbe Temperatur gebracht, die während der ganzen Dauer der Bewegung unveränderlich bleibt. 3. Die Flüssigkeit ist entropisch, d. h. die spezifische Entropie in jedem Punkte ist an die Temperatur in diesem Punkte durch eine Relation gebunden, welche in der ganzen Ausdehnung der Flüssigkeit und in jedem Augenblicke dieselbe bleibt.

Nur diese drei Kategorien von Flüssigkeiten werden untersucht. Außerdem wird angenommen, daß die verschiedenen elementaren Massen, welche sie zusammensetzen, keine Aktion aufeinander ausüben. Endlich werden die Flüssigkeiten als von aller Viskosität befreit gedacht. — Die Einzelheiten der Untersuchung über die Stabilität des Gleichgewichtes in den verschiedenen Fällen müssen im Original nachgelesen werden. *Lp.*

G. H. Darwin. The stability of the pear-shaped figure of equilibrium of a rotating mass of liquid. Proc. Roy. Soc. **71**, 178—183, 1903†. Phil. Trans. (A) **200**, 251—314, 1903.

In der letzten Abhandlung des Verf. über die Stabilität der birnförmigen Gleichgewichtsfigur (Phil. Trans. (A) **198**, 301—331; diese Ber. **58**, 314—316, 1902) war die Frage nicht zum endgültigen Abschluß gebracht worden. Die gleich hinter dieser Arbeit abgedruckte Untersuchung von H. Poincaré, welche von Darwin schon vor dem Abdruck hatte eingesehen werden können, beseitigte einige der größten theoretischen Schwierigkeiten, ohne jedoch die mühevollen noch zu leistenden Zahlenrechnungen anzugreifen. Nach dem vorliegenden Aufsatze, der einen Überblick über die geleistete Arbeit gibt, ist noch immer nicht das Resultat ganz sichergestellt. Doch ist es nahezu gewiß, daß die birnförmige Gestalt stabil ist. Eine Schlußbemerkung besagt, daß der Name birnförmig nicht recht paßt und nur beibehalten ist, weil Poincaré in seiner ersten Veröffentlichung den Ausdruck gebraucht hat. „Es bedarf einiger Einbildungskraft, um in der neuen Figur die Birngestalt zu erkennen.“ *Lp.*

Paul Appell. Sur quelques fonctions et vecteurs de point dans le mouvement d'un fluide. C. R. **136**, 186—189, 1903†.

„Bei der analytischen Erforschung der Bewegung einer Flüssigkeit oder eines beliebigen kontinuierlichen Mittels ist es von Wichtigkeit, diejenigen Funktionen und Vektoren augenfällig zu machen, welche in jedem Augenblicke t und in jedem Flüssigkeitsteilchen einen von der Wahl der Achsen unabhängigen Wert haben. Mit einer geringen Ausdehnung eines Lamé'schen Ausdrucks kann man diese Funktionen und Vektoren Punktfunktionen und Punktvektoren nennen." Als Beispiel solcher Formeln gibt der Verf. in dem vorliegenden Artikel den Typus derjenigen Formeln, zu denen die Betrachtung von Punktfunktionen führt, welche bloß die ersten Ableitungen der Geschwindigkeitskomponenten u, v, w nach x, y, z enthalten. Im übrigen wird auf eine ausführlichere Abhandlung im Journ. de Math. verwiesen. *Lp.*

P. Appell. Sur quelques fonctions de point dans le mouvement d'un fluide. Journ. de Math. (5) **9**, 5—19, 1903†.

Diese Abhandlung gibt die ausführlicheren Rechnungen zu den in der Note der C. R. **136**, 186—189 (vgl. das vorangehende Referat) mitgeteilten Formeln. Als genauere Definitionen der „Punktfunktionen" mögen hier die Sätze Platz finden: Die einzigen Elemente, welche eine physikalische Bedeutung, unabhängig von der Wahl der Achsen haben können, sind entweder Vektoren, die in jedem Punkte der Flüssigkeit definiert sind, wie die Geschwindigkeit, die Beschleunigung oder der Wirbel ..., oder algebraische Größen, die in jedem Punkte P der Flüssigkeit einen bestimmten Wert haben, wie die Größe der Geschwindigkeit, die Größe des Wirbels, das geometrische Produkt der Geschwindigkeit und des Wirbels usw. Diese algebraischen Größen sollen Funktionen des Punktes P heißen. Analytisch werden sie als Funktion der Koordinaten x, y, z des Punktes P ausgedrückt; aber ihre Werte in einem Punkte P sind unabhängig von der Wahl der Achsen.

Zunächst werden sechs solcher Fundamentalfunktionen gebildet, die unabhängig von der Wahl der Achsen sind, und dann wird gezeigt, wie andere Funktionen von derselben Eigenschaft sich auf jene sechs zurückführen lassen. Endlich werden die Ableitungen der fünf ersten Funktionen nach der Zeit berechnet, und es wird an verschiedenen Stellen auf den Zusammenhang dieser Untersuchung mit früheren Arbeiten hingewiesen. *Lp.*

Éléonor Fontaneau. Préliminaires d'hydraulique. Assoc. Franç. Av. des Sc. 31 (Montauban), 45—80, 1903 †.

Nachdem der Verf. die Wichtigkeit gewisser Oberflächen, für welche schon Lagrange den analytischen Ausdruck aufgestellt, betont hat, vereinigt er in zusammenhängender Darstellung alle Formeln, die er in früheren Arbeiten gegeben hat, sowohl für die Verallgemeinerung des Bernoullischen Theorems wie für die Behandlung des wichtigen Falles der permanenten Bewegung. Dieser Übersicht, deren Nützlichkeit unter dem Gesichtspunkte der Anwendung einleuchtend ist, fügt er den Beweis eines Satzes hinzu, der auf ein zuerst von Lagrange gebrauchtes Rechnungsverfahren zurückführt. *Lp.*

P. Duhem. Sur la viscosité en un milieu vitreux. C. R. 136, 281—283, 1903 †.

Unter einem glasartigen Mittel wird ein solches verstanden, bei dem jeder Zustand durch eine passende endliche Deformation von einem homogenen und isotropen Anfangszustande aus erhalten werden kann. Je nachdem es mehr oder weniger leicht deformierbar ist, stellt das glasartige Medium alle Zwischenstufen zwischen der vollkommenen Flüssigkeit und dem sehr starren isotropen Körper vor, welcher der gewöhnliche Gegenstand der Elastizitätstheorie ist. Die Gesetze für das Gleichgewicht glasartiger Mittel sind durch die Untersuchungen von G. Kirchhoff und Boussinesq ermittelt worden. Die Erforschung ihrer Bewegungen muß auf ihre Viskosität Rücksicht nehmen, die in vielen Fällen sehr groß ist. In der vorliegenden Note werden unter beständiger Bezugnahme auf des Verf. Note: „Sur quelques formules de cinématique utiles dans la théorie générale de l'élasticité“ (C. R. 136, 139, 1903) die Grundformeln aufgestellt, mit deren Hilfe sich viele Sätze, die für die viskosen Flüssigkeiten gelten, auf die glasartigen Medien ausdehnen lassen. *Lp.*

P. Duhem. Sur les équations du mouvement et la relation supplémentaire au sein d'un milieu vitreux. C. R. 136, 343—345, 1903 †.

Die in der Note C. R. 136, 281—283 aufgestellten Gleichungen müssen noch durch eine Zusatzbedingung ergänzt werden; die gegenwärtige Note dient zu ihrer Ableitung, die jedoch wegen der Anhäufung von Bezeichnungen und wegen ihres Formelreichtums hier nicht wiederzugeben ist. *Lp.*

P. Duhem. Sur le mouvement des milieux vitreux, affectés de viscosité, et très peu déformés. C. R. 136, 592—595, 1903 †.

Unter der Voraussetzung, daß das glasartige Mittel nur sehr kleine Deformationen erfahren hat, darf man die Betrachtung auf die unendlich kleinen Größen zweiter Ordnung beschränken. Bei der Durchführung dieses Gedankens kommt der Verf. zu folgenden Schlüssen: „Die Gleichung für die Dilatationen und die Gleichung für die Rotationen gehören beide zu demselben Typus partieller Differentialgleichungen dritter Ordnung. Dieser schon von Stokes bemerkte Typus ist oft in unseren Untersuchungen der mathematischen Physik vorgekommen. Wir haben bewiesen, daß die einzigen Wellen n^{ter} Ordnung ($n \geqq 3$), die ein Integral V einer derartigen Gleichung zulassen kann, unbewegliche Wellen sind, durch deren Inneres alle Ableitungen n^{ter} Ordnung von V nach der Stetigkeit sich ändern, mit Ausnahme derjenigen, die aus keiner Differentiation nach t folgen. — Wenn man demnach die kleinen isothermen Bewegungen eines glasartigen Mittels betrachtet, das mit Viskosität behaftet ist und nur Oberflächenkräften unterliegt, so können diese kleinen Bewegungen Wellen n^{ter} Ordnung ($n \geqq 2$) bezüglich der Geschwindigkeitskomponenten u, v, w darstellen. Diese Wellen sind im allgemeinen von der Ordnung $n-1$ für die Größen N_i, T_i. Während der ganzen Dauer der Bewegung trennen sie dieselben materiellen Massen." *Lp.*

P. Duhem. Sur les ondes au sein d'un milieu vitreux, affecté de viscosité et très peu déformé. C. R. 136, 733—735, 1903 †.

Beweis des Satzes: Wenn ein glasartiges Mittel, das mit Viskosität behaftet und sehr wenig deformiert ist, den Sitz einer beharrenden Welle bildet, so trennt diese Welle unaufhörlich die beiden nämlichen Teile des Mittels. Ist diese Welle von der Ordnung n ($n \geqq 1$) für die Komponenten der Geschwindigkeit, so ist sie von der Ordnung $n-1$ für die Dichte ϱ und für die sechs Größen N_x, N_y, N_z, T_x, T_y, T_z. Ist das Mittel ein Leiter der Wärme, so ist sie von der Ordnung n bezüglich der Temperatur T; entbehrt aber das Mittel der Leitfähigkeit, so ist sie von der Ordnung $n-1$ bezüglich T. *Lp.*

P. Duhem. Des ondes du premier ordre par rapport à la vitesse au sein d'un milieu vitreux, doué de viscosité, et affecté de mouvements finis. C. R. 136, 858—860, 1903 †.

„Die einzigen Wellen erster Ordnung in bezug auf die Komponenten u, v, w der Geschwindigkeit, welche in einem mit Viskosität behafteten glasartigen Mittel bestehen bleiben können, sind Wellen, welche beständig die beiden nämlichen Teile des Mittels trennen. Eine solche Welle ist Unstetigkeitsfläche für die Dichtigkeit ϱ und für die Größen N_i, T_i. Wenn das Mittel gut leitet, so ist sie eine Welle erster Ordnung für die Temperatur T; sie ist eine Unstetigkeitsfläche für diese Variable, wenn das Mittel der Leitfähigkeit bar ist." *Lp.*

P. Duhem. Des ondes du second ordre par rapport à la vitesse au sein des milieux vitreux, doués de viscosité, et affectés de mouvements finis. C. R. 136, 1032—1034, 1903†.

„Im Innern eines glasartigen, mit Viskosität behafteten und von beliebigen Bewegungen erregten Mittels trennt eine ständige Welle fortwährend die beiden nämlichen Teile des Mittels. Wenn eine derartige Welle von der Ordnung n ($n \geqq 1$) in bezug auf die Komponenten u, v, w der Geschwindigkeit ist, so ist sie von der Ordnung $n-1$ in bezug auf die Dichtigkeit ϱ und die Größen N_i, T_i. Bezüglich der Temperatur ist sie von der Ordnung n, wenn das Mittel ein guter Wärmeleiter ist, und von der Ordnung $n-1$, wenn das Mittel nicht leitet." Dieser Satz gilt für alle viskosen Mittel ausnahmslos, mögen sie glasartig oder kristallisiert, fest oder flüssig sein. Eine ständige Welle zweiter Ordnung in bezug auf die Komponenten der Geschwindigkeit muß also in einem solchen Mittel beständig die beiden nämlichen Teile des Mittels trennen. *Lp.*

P. Duhem. Sur la propagation des ondes dans un milieu parfaitement élastique affecté de déformations finies. C. R. 136, 1379—1381, 1903†.

In der Abhandlung „Sur la propagation des ondes" (Bull. Soc. Math. de France 29, 50—60, 1901) hat Hadamard folgenden Satz ausgesprochen: „Wenn in einem Punkte (a, b, c) der Zustand der Deformation des Mediums und die Richtungskosinus (l, m, n) (der Wellenfläche Σ zweiter Ordnung) gegeben werden, so gibt es nur drei mögliche Richtungen für den Vektor $(\mathfrak{F}, \mathfrak{G}, \mathfrak{H})$; diese drei aufeinander rechtwinkligen Richtungen sind die Achsenrichtungen einer gewissen Fläche zweiter Ordnung (1) $F = 1$, wo F eine quadratische Form in $\mathfrak{F}$, $\mathfrak{G}$, $\mathfrak{H}$ ist, deren Koeffizienten von dem Deformationszustande des Mittels und den Kosinus l, m, n abhängen.

Jeder dieser Richtungen des Vektors ($\mathfrak{F}$, $\mathfrak{G}$, $\mathfrak{H}$) entspricht eine Fortpflanzungsgeschwindigkeit $\mathfrak{N}$, welche der nach dieser Richtung orientierten Halbachse der Fläche umgekehrt proportional ist." In der vorliegenden Note wirft DUHEM die Frage auf: Was wird aus diesem Satze, wenn man annimmt, daß die Temperatur von einem Punkte des Mittels zum anderen sich ändern kann? Die Antwort lautet: Wenn das Medium ein guter Wärmeleiter ist, so bleibt der HADAMARDsche Satz bestehen, auch wenn man die Temperaturveränderungen berücksichtigt. Aber in dem Falle, wo das Medium der Wärmeleitung bar ist, muß man in dem Wortlaute des Satzes für die Fläche (1) die Quadrifläche (2) $F + Q^2 = 1$ setzen, wo Q eine in $\mathfrak{F}$, $\mathfrak{G}$, $\mathfrak{H}$ lineare Form ist, deren Koeffizienten von dem Deformationszustande des Mediums und den Kosinus l, m, n abhängen. Hieraus ergeben sich verschiedene Folgerungen. *Lp.*

P. DUHEM. La propagation des ondes dans les milieux élastiques selon qu'ils conduisent ou ne conduisent pas la chaleur. C. R. **136**, 1537—1540, 1903†.

Von den Folgerungen, die der Verf. aus seinen Rechnungen zieht, erwähnen wir die folgenden: Das LAPLACEsche Theorem, nach welchem man den Faktor $\sqrt{C_p/C_v}$ der Berechnung der Geschwindigkeit der Fortpflanzung longitudinaler Wellen hinzuzufügen hat, erstreckt sich auf keine anderen Medien als auf die flüssigen. — Für ein glasiges Medium gelten bei kleinen Deformationen folgende Sätze: Wenn es von Viskosität frei ist, so pflanzen sich die transversalen Störungen mit derselben Geschwindigkeit $\sqrt{\mu/\varrho}$ fort, mag es die Wärme gut oder schlecht leiten. Wenn das Medium guter Wärmeleiter ist, so pflanzen sich die longitudinalen Störungen mit der Geschwindigkeit $V = \sqrt{(\lambda + 2\mu)/\varrho_0}$ fort. Ist es ein schlechter Wärmeleiter, so hat die Geschwindigkeit V' einen komplizierteren Ausdruck; dann ist also nicht $V'/V = C/c$. *Lp.*

P. DUHEM. Sur les ondes-cloisons. C. R. **137**, 237—240, 1903†.

Zur Erklärung des neugebildeten Namens „Scheidewelle" bemerkt der Verf.: „Wir haben gezeigt, daß in einer viskosen Flüssigkeit die einzigen möglichen Wellen solche sind, die beständig die beiden nämlichen Flüssigkeitsmassen scheiden. Eine dieser der Fortpflanzung unfähigen Wellen, die von einer gewissen Ordnung n in bezug auf die Komponenten u, v, w der Geschwindigkeit ist, besitzt nur die Ordnung $n-1$ in bezug auf die Dichte ϱ. Wir

haben dann diesen Satz auf alle von Viskosität nicht behafteten elastischen Flüssigkeiten ausgedehnt, mögen sie glasig oder kristallinisch sein, sehr kleinen oder endlichen Deformationen unterliegen. Diese der Fortpflanzung entbehrenden Wellen teilen, ähnlich wie die Wände der Schotten, das Medium derartig in Zellen, daß keine materielle Masse aus einer Zelle in die andere übergehen kann." Durch genauere Betrachtung zweier mit der Theorie dieser Wellen zusammenhängenden Quadriflächen wird dann der Satz abgeleitet: „Der Schnitt einer Scheidewelle erster Ordnung in bezug auf die Komponenten der Geschwindigkeit mit der freien, das Medium begrenzenden Oberfläche ist eine Kante dieser letzteren Oberfläche; diese Kante kann übrigens erhaben oder vertieft sich abzeichnen." Hierin wird die theoretische Begründung der von Bénard und von Cartaud experimentell untersuchten Erscheinungen gefunden (vgl. diese Ber. **56** [1], 217, 1900, und **57** [1], 257—258, 1901). *Lp.*

Hadamard. Sur les glissements dans les fluides. C. R. **136**, 299—301, 545, 1903 †.

Zur Erklärung des Widerstandes der Flüssigkeiten gegen die sich in ihnen bewegenden festen Körper hat man die Existenz von Unstetigkeitsflächen angenommen, längs denen die Flüssigkeit sich in zwei Gebiete teilt, welche nach Art zweier verschiedenen Körper aufeinander gleiten. Die Behauptung der ersten Note von der Unmöglichkeit der Bildung solcher Gleitflächen wird an der zweiten Stelle zurückgenommen. Außerdem wird folgendes Resultat erwähnt: Die in Gasen sich fortpflanzenden Wellen erzeugen Veränderungen in der Beschleunigung, welche die klassischen Theoreme über die Erhaltung der Wirbel nicht berühren. Stoßwellen dagegen können Wirbel an Stellen erzeugen, wo vor ihrem Durchgang keine bestanden; dazu braucht nur die Intensität der Unstetigkeit an der ganzen Vorderseite der Welle nicht gleichmäßig zu sein. *Lp.*

Lord Rayleigh. On the vibrations of a rectangular sheet of rotating liquid. Phil. Mag. (6) **5**, 297—301, 1903 †.

Das Problem der freien Schwingungen einer rotierenden Schicht einer schweren Flüssigkeit von geringer gleichmäßiger Tiefe ist in dem Falle einer kreisförmigen Grenze von Lord Kelvin (1880) und Lamb (Hydrodynamics) gelöst worden. Wenn die Grenze rechteckig ist, so ist die Schwierigkeit einer vollständigen Lösung viel größer. Unter Benutzung der Betrachtungen in dem

Aufsatze „On the free vibrations of systems affected with small rotatory terms“ (Phil. Mag. (6) 3, 293—297, 1903; Referat (vgl. S. 104) gewinnt der Verf. eine partielle Lösung, die den Fall erledigt, wenn die Winkelgeschwindigkeit der Rotation klein ist.

Lp.

V. Bjerknes. Vorlesungen über hydrodynamische Fernkräfte nach C. A. Bjerknes' Theorie. Band II. XVI u. 316 S. Leipzig, Joh. Ambr. Barth, 1902 †.

Obgleich der vorliegende zweite Band die unmittelbare Fortsetzung des ersten bildet, kann er unabhängig für sich gelesen werden, weil die Versuche zur Bestätigung der im ersten Bande analytisch abgeleiteten Resultate an sich einen neuen Eingang zu dem Studium des gesamten Erscheinungskomplexes geben und außerdem eine vorausgeschickte elementare Einleitung die Versuche verständlich macht, ohne daß auf die umständlicheren mathematischen Entwickelungen zurückgegriffen zu werden braucht.

Der erste Teil beschäftigt sich mit der Ableitung der hydrodynamischen Fernkräfte, indem der erste Abschnitt die qualitativen Gesetze der hydrodynamischen Fernkräfte nachweist, der zweite die quantitative Formulierung der Resultate bringt. Der zweite Teil beschreibt in zwölf Abschnitten die Versuche über hydrodynamische Fernkräfte. Seit 1880 hatte C. A. Bjerknes ein kleines eigenes Laboratorium mit Unterstützung des norwegischen Staates eingerichtet; in demselben übernahm V. Bjerknes die experimentelle und konstruktive Arbeit. Die Schilderung dieser Versuche (S. 41 bis 221) nimmt mehr als die Hälfte des Buches ein. In ihrer Mannigfaltigkeit entziehen sie sich einer kurzen Berichterstattung, die sich begnügen muß, auf den Scharfsinn bei der Erdenkung und die Geschicklichkeit bei der Ausführung derselben hinzuweisen.

Wenn der zweite Teil die hydrodynamischen Grundlagen für die Betrachtungen des dritten und letzten Teiles enthält, so ist dieser letztere der Diskussion der Analogie der hydrodynamischen Erscheinungen mit den elektrostatischen und den magnetischen gewidmet. Eine besonders große Erleichterung hat hierbei die Einführung des Heavisideschen rationellen Einheitssystems gebracht. Da aber somit die elektrischen und magnetischen Erscheinungen in einer Form beschrieben werden, welche den meisten Lesern fremd sein dürfte, so hat der Verf. die betreffenden Teile der Lehrgebäude der Elektrizität und des Magnetismus neu entwickelt. Daher hat der dritte Teil dieses Bandes (S. 221 bis 300) gewisser-

maßen die Form eines Lehrbuches der Elektrizität und des Magnetismus erhalten und kann als solches an sich interessieren, vor allem wegen der Anschaulichkeit, welche man den sonst so abstrakten Theorien durch Heranziehung der hydrodynamischen Bilder geben kann.

In einem Rückblicke und in Schlußbetrachtungen werden die Ergebnisse der Untersuchung kurz zusammengefaßt. Wir setzen aus dem letzten Paragraphen die Überlegungen des Verf. bezüglich der Ursachen der aufgedeckten Analogien her.

„Hinter der Frage nach den Bildern und ihrer praktischen Verwertung erhebt sich eine andere von ungleich größerer Wichtigkeit: Warum besteht diese Ähnlichkeit zwischen hydrodynamischen Erscheinungen und den elektrischen und magnetischen? Denn niemand wird sich durch die Erklärung befriedigt finden, daß eine Analogie von dieser Ausdehnung und dieser Schärfe auf einem Zufall beruht. Sie muß ihre Ursache in irgend einer formalen oder realen Verwandtschaft zwischen den zwei Klassen von Erscheinungen haben, sei es, daß hinter den elektrischen oder magnetischen Erscheinungen ein Mechanismus steckt, welcher wesentliche Züge mit dem von uns studierten Mechanismus gemein hat, sei es, daß wir uns über die Ursachen noch keine Vorstellungen machen können. Um Klarheit über dieses Rätsel zu finden, wird es kaum mehr als einen Weg geben: fortgesetzte Forschungen nach demselben Plane, welcher zu der Entdeckung der Analogie geführt hat." *Lp.*

P. Bassi. Sulle azioni idrodinamiche esercitate da corpi solidi oscillanti in seno ad un liquido. Cim. (5) 5, 109—117, 1903 †.

Befinden sich in einer ruhenden Flüssigkeit eine pulsierende Kugel und eine in Ruhe befindliche (neutrale) Kugel, so verlangt die Theorie, daß die neutrale Kugel, falls sie dichter als die Flüssigkeit ist, angezogen wird; falls sie weniger dicht ist, daß die auftretende Kraft anziehend oder abstoßend wirkt, je nachdem die Entfernung der Kugelmittelpunkte kleiner oder größer als ein gewisser Wert c, die „kritische Entfernung", ist. Für die kritische Entfernung hat Hicks in Phil. Trans. 171, 455—492 („On the motion of two spheres in a fluid". 1880) eine einfache Formel gegeben. Bei der Wiederholung dieser Versuche hat der Verf. nun aber gefunden, daß auch im Falle der dichteren Kugel nur bei ganz kleinen Abständen Anziehung, bei größeren dagegen Abstoßung erfolgte. Außerdem stimmt die durch Messung jedesmal

festgestellte kritische Entfernung nicht mit der Formel von Hicks. Die Ergebnisse werden folgendermaßen ausgesprochen: 1. Die kritische Entfernung wächst bei Zunahme des Radius einer der beiden Kugeln, mag die neutrale dichter oder weniger dicht als die Flüssigkeit sein. 2. Sie wächst mit der Dichtigkeit der neutralen Kugel, wenn die Radien beider Kugeln festgehalten werden. 3. Wenn die neutrale Kugel dichter als die Flüssigkeit ist, so ist die Theorie in offenbarem Widerspruch mit dem Versuch; wenn sie weniger dicht ist, gibt die Theorie Resultate, die der Wirklichkeit qualitativ entsprechen; quantitativ sind jedoch die Resultate nur in besonderen Fällen zutreffend. Ref. erlaubt sich, auf den zweiten Band der „Vorlesungen über die hydrodynamischen Fernkräfte" von V. Bjerknes hinzuweisen, wo S. 161 ff. die bezüglichen Versuche beschrieben und auf das störende Eingreifen von Kräften höherer Ordnung hingewiesen ist. Auch Bassi weist ja auf die Wirbelbewegungen als mögliche Ursache der nachgewiesenen Unstimmigkeit hin. Bei Bjerknes lautet der Satz (1, 308) übrigens einfacher und anders: „Die Kraft ist abstoßend, wenn die neutrale Kugel leichter, dagegen anziehend, wenn sie schwerer als die Flüssigkeit ist". *Lp.*

St. Zaremba. Remarques sur les travaux de M. Natanson relatifs à la théorie de la viscosité. Krak. Anz. 1903, 85—93†. Rozpr. Akad. (A) 43, 14—21, 1903.

Gegen die Arbeit Natansons „Sur les lois de la viscosité" (diese Ber. 57 [2], 262, 1901) werden folgende Einwände erhoben: 1. Die Hypothesen, von denen Natanson ausgeht, schließen die Vorstellung der absoluten Bewegung ein. 2. Die Werte der Komponenten der Druckkräfte, die nach den Gleichungen [(3), § 3] Natansons zu berechnen sind, genügen nicht den Bedingungen, die erfüllt sein müßten, damit die Gesetze der Bewegung einer Flüssigkeit in bezug auf ein System von Koordinatenachsen von der Translation dieser Achsen unabhängig wären. 3. Die als angenähert gegebenen Ausdrücke der Komponenten der Druckkräfte stimmen auch nicht, als Annäherungen genommen. *Lp.*

Ladislas Natanson. Sur l'approximation de certaines équations de la théorie de la viscosité. Krak. Anz. 1903, 283—311†.

Der Hauptzweck dieses Aufsatzes besteht in der Widerlegung der von Zaremba gegen den Verf. erhobenen Anschuldigungen. Ein Hauptargument bildet hierbei die Hervorhebung der neuer-

dings vom Verf. benutzten „strengen“ Gleichungen, welche zu denselben Resultaten führen wie die früher angewandten „angenäherten“ Gleichungen. Aus der übrigens durchaus sachlich gehaltenen Polemik soll nur noch angeführt werden, daß nach Angabe des Verf. die von Zaremba ebenfalls in Zweifel gezogenen Resultate der Abhandlung „Sur la double réfraction accidentelle dans les liquides“ (diese Ber. 57 [2], 149, 1901) sich nicht auf die angenäherten, sondern auf die strengen Gleichungen gründen. *Lp.*

Ladislas Natanson. Sur l'application des équations de Lagrange dans la théorie de la viscosité. Krak. Anz. 1903, 268—283†.

In den ersten Paragraphen der Abhandlung wird gezeigt, wie sich die vom Verf. in der Arbeit „Sur les lois de la viscosité“ (diese Ber. 57 [1], 262, 1901) aufgestellten Gleichungen, aus denen er das Relaxationsgesetz abgeleitet hatte, auf diejenige Form bringen lassen, welche die (vgl. Lamb, Hydromechanics, 1895) Lagrangesche Form dieser Gleichungen genannt wird. In den folgenden Paragraphen wird dann das Studium der Gesetze wieder aufgenommen, denen die Fortpflanzung einer ganz kleinen Bewegung in einer viskosen Flüssigkeit gehorcht. Durch Benutzung der Resultate des ersten Teiles der Arbeit wird bewiesen, daß die in einer früheren Untersuchung („Sur la propagation d'un petit mouvement dans un fluide visqueux“, diese Ber. 58 [1], 310, 1902) gewonnenen Ergebnisse keine Wandelung erfahren, obschon man die dort benutzten „angenäherten“ Gleichungen jetzt durch die „strengen“ Gleichungen ersetzt hat. *Lp.*

St. Zaremba. Sur une généralisation de la théorie classique de la viscosité. Krak. Anz. 1903, 380—403†.

Den Inhalt dieser Abhandlung, die ihre Spitze gegen die Arbeiten von Natanson richtet, gibt der Verf. in der Einleitung wie folgt an:

Man kann von den der Viskosität der Flüssigkeiten entstammenden Eigenschaften Rechenschaft zu geben versuchen, indem man annimmt, daß die Verteilung der inneren Spannungen innerhalb einer in Bewegung befindlichen Flüssigkeit zu jeder Zeit mit derjenigen identisch ist, welche in einem fiktiven, vollkommen elastischen und isotropen Körper herrschen würde, der eine gewisse Deformation erlitten hätte. Auf diese Hypothese hat Natanson, der übrigens den ersten Gedanken auf Poisson und Maxwell zurückführt, eine mathematische Theorie der Viskosität zu gründen

versucht. Leider müssen die von ihm vorgebrachten definitiven Gleichungen, auf denen alle seine weiteren Arbeiten beruhen, verworfen werden, weil sie im Widerspruch mit einem der fundamentalen Prinzipe der Mechanik stehen. NATANSON erhält zwar diese fehlerhaften Gleichungen durch Vernachlässigung gewisser Posten, deren Unterdrückung nicht gestattet war, in anderen Gleichungen, die den erwähnten Mangel nicht haben. Aber jene Gleichungen besitzen nicht die gewollte Allgemeinheit; zu ihrer Aufstellung muß eine besondere Voraussetzung gemacht werden, die a priori durch nichts gerechtfertigt wird; außerdem ist die von NATANSON gelieferte Herleitung ganz ungenau.

Da die Voraussetzung, welche NATANSON als Basis seiner Theorie gewählt hat, nach unserer Meinung durchaus nicht der Wahrscheinlichkeit entbehrt, so schien es uns interessant, sie genauer zu umschreiben und zu vervollständigen, ohne jedoch ihre Allgemeinheit willkürlich zu beschränken, so daß es möglich ist, aus ihr die Gleichungen der Bewegung einer viskosen Flüssigkeit abzuleiten, danach diese Gleichungen vermittelst einer strengen Analyse aufzustellen und endlich die Mängel der Analyse von NATANSON hervortreten zu lassen. Das ist gerade der Zweck dieser Arbeit. Das folgende Kapitel enthält die von uns vorgeschlagene Theorie und das letzte Kapitel die Prüfung der NATANSON schen.

Auf Grund der vorstehenden Ausführungen verzichtet Ref. auf eine nähere Wiedergabe des Inhalts dieser Arbeit des scharfsinnigen Verfassers, da ein eingehenderer Bericht begreiflicherweise ohne Weitläufigkeiten unmöglich zu geben ist. *Lp.*

ST. ZAREMBA. Sur un problème d'hydrodynamique lié à un cas de double réfraction accidentelle dans les liquides et sur les considérations théoriques de M. NATANSON relatives à ce phénomène. Krak. Anz. 1903, 403—423 †.

Wie die Abhandlung, über welche vorstehend berichtet ist, den Zweck verfolgt, die Fehler in der NATANSON schen Arbeit „Sur les lois de la viscosité“ (diese Ber. 57 [1], 262—263, 1901) aufzudecken und die dort angebahnte Theorie in folgerichtiger Weise aufzubauen, so wird in dem gegenwärtigen Aufsatze die Kritik ebenso an die NATANSON sche Schrift gelegt: „Sur la double réfraction accidentelle dans les liquides“ (diese Ber. 57 [2], 149—150, 1901). Bei der von ZAREMBA in exakter Weise entwickelten Lösung des NATANSON schen hydrodynamischen Problems treten die Fehler der früheren Arbeit in Erscheinung. „In Wahrheit ist die Diskussion

der NATANSONschen Formel fast überflüssig, weil diese Formel nicht als logisch von NATANSON aus denjenigen Hypothesen abgeleitet angesehen werden kann, die er selbst angenommen hat. Deshalb kann die Übereinstimmung (oder das Gegenteil) dieser Formel mit anderen theoretischen Formeln oder mit der Erfahrung uns keine Einsicht verschaffen über den Baugrund der Hypothesen, zu deren Bestätigung sie von ihrem Autor aufgestellt ist. . . Das von NATANSON erhaltene definitive Resultat, das wir außerdem mit dem exakten Resultate am Schlusse des vorigen Kapitels verglichen haben, steht tatsächlich, wie wir es behauptet haben, mit keiner Theorie in ursächlichem Zusammenhange." *Lp.*

LADISLAUS NATANSON. Über einige von Herrn B. WEINSTEIN zu meiner Theorie der inneren Reibung gemachte Bemerkungen. Phys. ZS. 4, 541—543, 1903 †.

Versuch, die Einwände zu entkräften, welche WEINSTEIN im zweiten Bande der „Thermodynamik und Kinetik der Körper" gegen die vom Verf. gemachten Entwickelungen und Anwendungen der von POISSON und MAXWELL angedeuteten Theorie der inneren Reibung der Flüssigkeiten erhoben hatte. *Lp.*

S. R. COOK. On the distribution of pressure around spheres in a viscous fluid. Amer. Ass. for the Advanc. of Science. Science (N. S.) 17, 175, 1903 †.

Bericht über einen Vortrag auf der Versammlung der Amer. Assoc. Adv. Sc. Für den Druck p in der Umgebung einer Kugel von der konstanten Geschwindigkeit u wird der Ausdruck $p = \varrho . u^2 \left| \frac{9}{8} \cos^2 \Theta - \frac{5}{8} \right|$ gegeben, wo Θ „von der Richtung der Bewegung aus gemessen ist". Bei den Versuchen wurde ein Luftstrom mit konstanter Geschwindigkeit gegen eine Glaskugel geleitet, der Druck mittels eines Wassermanometers gemessen. Die experimentell bestimmte Kurve für den Druck wich von der nach jener Formel konstruierten ab, was dem Umstande zugeschrieben wird, daß die Luft viskos ist, jene Formel aber nur für vollkommene Flüssigkeiten gilt. Außerdem wurden die Anziehungs- und Abstoßungserscheinungen untersucht für jene zwei Kugeln, die sich entweder in der Verbindungslinie ihrer Mittelpunkte bewegen oder senkrecht gegen dieselbe. Bei einer vollkommenen Flüssigkeit findet im ersten Falle Abstoßung statt; bei einer viskosen Flüssigkeit tritt jedesmal die entgegengesetzte Erscheinung ein. *Lp.*

S. R. Cook. On the distribution of pressure around spheres in a viscous fluid. Phil. Mag. (6) 6, 424—436, 1903†.

Nach einer kurzen Übersicht über die Resultate theoretischer Untersuchungen bezüglich des Druckes einer idealen Flüssigkeit gegen die Oberfläche einer Kugel, die sich geradlinig in ihr bewegt, werden Versuche beschrieben, durch welche der Druck eines Luftstromes in einer Röhre gegen kleine Glaskugeln im Innern der Röhre bestimmt wurden. Diese Glaskugeln hatten eine feine Öffnung an ihrer Oberfläche und waren durch Kapillarröhren, welche die Wandung der Röhre durchsetzten, mit Wassermanometern verbunden. Hierdurch war also die Möglichkeit gegeben, bei einer gegebenen Stellung der Öffnung der Kugel gegen die Längsachse der Röhre den Druck zu bestimmen, den ein Luftstrom von konstanter Geschwindigkeit an der Stelle der Oberfläche der Kugel ausübt, wo sich die Öffnung befand. Die Ergebnisse sind in Tabellen zusammengestellt und graphisch veranschaulicht. Durch Vergleichung der Versuchsresultate mit den für ideale Flüssigkeiten berechneten Werten lassen sich die durch die innere Reibung der Gasmolekeln und die Änderung der Dichtigkeit herbeigeführten Abweichungen erkennen; die Unterschiede werden zum Schlusse zusammengestellt.

Lp.

Carl Ramsauer. Über den Ricochetschuß. 42 S. Diss. Kiel, mit 5 Taf., 1903 †.

Um die Vorgänge des Ricochettierens eines Geschosses an der Wasseroberfläche festzustellen, hat der Verf. eine längere Experimentaluntersuchung durchgeführt, deren Ergebnisse in der vorliegenden Inaugural-Dissertation niedergelegt sind.

Geschossen wurde aus einem Gewehre mit glattem, vollständig zylindrischem Laufe vom Kaliber 11 mm mit kugelförmigen Messingkugeln vom Gewichte 5,85 g. Die Pulverladung war so bemessen, daß die mittlere Anfangsgeschwindigkeit 623 m betrug. Das Wasser, von welchem die abgeschossene Kugel abprallte, befand sich in einem Kasten aus Tannenholz von der Länge 150 cm, Breite 50 cm, Tiefe 30 cm. Die Messung der Geschwindigkeit geschah nach der Methode von Pouillet (1849); außerdem wurden die Winkel beim Aufschlagen und Abprallen durch Verfolgung der Bahn der Kugel an aufgestellten Schirmen bestimmt. Alle diese Messungen wurden unter Benutzung der erprobtesten Mittel der Präzisionsmechanik durchgeführt. Wegen der Einzelheiten muß die Originalschrift nachgelesen werden.

Von den gewonnenen Zahlen setzen wir die folgende Tabelle her, in der jede Zahl das Mittel aus 10 Einzelmessungen ist (S. 19):

Aufprallwinkel	Abprallwinkel
1° 1′ 23″	1° 0′ 17″
1° 58′ 12″	1° 54′ 17″
3° 2′ 55″	2° 51′ 34″
4° 0′ 34″	3° 47′ 32″
5° 0′ 49″	4° 39′ 12″
5° 59′ 40″	5° 33′ 51″
6° 40′ 13″	5° 52′ 3″

Bei 7° erhob sich die Kugel nicht mehr aus dem Wasser.

Für die Geschwindigkeit nach dem Abprall fanden sich, der Anfangsgeschwindigkeit 625 m entsprechend, folgende Zahlen; ebenfalls als Durchschnittswerte von je 10 Einzelmessungen:

Winkel	Geschwindigkeit
1° 2′ 13″	608,3
2° 0′ 44″	571,5
3° 1′ 4″	510,4
3° 59′ 2″	425,2
5° 0′ 11″	324,0
6° 2′ 31″	221,5
6° 49′ 27″	67,5

Besondere Versuche wurden für die Bahnen der Kugel im Wasser angestellt und trotz der entgegenstehenden Schwierigkeiten zu befriedigenden Ergebnissen geführt.

Im zweiten Teile der Arbeit (S. 35 bis 42) ist eine Theorie des Ricochettschusses versucht. Die Ursache wird in den enormen Druckwirkungen zwischen dem schnell bewegten Geschosse und den anfangs ruhenden Wasserteilen erblickt. Durch genauere Überlegungen gelangt der Verf. zu folgenden Sätzen: 1. Die Kugel erhält beim Durchdringen einer Substanz von allen Seiten her einen senkrecht zu ihrer Bahn gerichteten Druck. 2. An dieser Druckwirkung sind nicht nur die unmittelbar getroffenen Partikelchen beteiligt, sondern eine ganze Zone, die den Schußkanal als ein konachsialer Zylinder umgibt. Der innere Durchmesser dieses Zylinders ist durch das Kaliber der Kugel, der äußere Durchmesser

durch die Molekularbeschaffenheit der Substanz und selbstverständlich auch durch die Geschwindigkeit der Kugel bedingt.

Aus diesen Sätzen werden dann die sämtlichen Erscheinungen gefolgert. *Lp.*

Johann Hermanek. Theorie des freien Ausflusses von Flüssigkeiten aus Mündungen und an Überfällen. Wien. Anz. 1903, 109—111 †.

Mit Einführung des Prinzips, daß beim Ausflusse von Flüssigkeiten an Mündungen und Überfällen die Reaktion des ausfließenden Strahles entgegengesetzt gleich sein muß der Aktion, welche die Flüssigkeit auf die Ausflußöffnung ausübt, werden die Kontraktions- und Ausflußkoeffizienten für die verschiedensten Anordnungen des freien Ausflusses ermittelt. Die Aktion der Flüssigkeit auf eine horizontale Bodenöffnung A wird z. B. gesetzt $= \gamma f_a h + \gamma f_a h_v$, wo γ das spezifische Gewicht der Flüssigkeit, f_a den Ausflußquerschnitt, h die konstante Druckhöhe, h_v den Mittelwert der vertikalen Komponenten der Geschwindigkeitshöhen bedeutet. Die Reaktion R ist $= 2\gamma . \alpha f_a h$, und aus $R = A$ folgt der Kontraktionskoeffizient $\alpha = {}^1/_2 (1 + h_v/h)$, während $h_v . f = \int h . \cos^2 \varphi . df$ aus der Normalfläche folgt. In ähnlicher Weise wird die Untersuchung für eine Reihe von Fällen durchgeführt. Die ermittelten Werte stehen in guter Übereinstimmung mit Versuchsergebnissen. Über den Zusammenhang dieser Betrachtung mit früheren Untersuchungen, so mit denen von Lord Rayleigh, wird nichts erwähnt. *Lp.*

Joh. Hermanek. Theorie des freien Ausflusses von Flüssigkeiten an Mündungen und Überfällen. Wien. Ber. **112** [2a], 879—925, 1903†.

Nach einigen einleitenden Worten, in denen u. a. behauptet wird, die hydrodynamischen Gleichungen seien stets für solche Flüssigkeitsquerschnitte angewandt worden, wo die Stromfäden zueinander parallel angenommen werden können, obwohl dies im allgemeinen nicht der Fall sei, sagt der Verf., aus der Auffassung der Frage von dem Gesichtspunkte, daß die Reaktion des ausfließenden Strahles nur so groß sein könne wie die Aktion, welche die Flüssigkeit im Zustande der stationären Bewegung auf die Mündung ausübt, ergebe sich die Möglichkeit, die Verhältnisse, unter denen sich der Ausfluß vollzieht, in einer allgemeinen Weise und ohne weitläufige mathematische Rechnungen festzustellen.

„Bei den Überfällen führt das Prinzip zur Ermittelung der Ausflußwerte, ob nun die Wand vertikal oder beliebig geneigt, eben

oder gekrümmt ist, ob seitliche Korrektion besteht oder ob sie aufgehoben ist. Das Prinzip führt auch dazu, den Einfluß der Zuflußgeschwindigkeit festzustellen und die Form des ausfließenden Flüssigkeitsstrahles zu ermitteln. Man gelangt auf diese Weise zu Resultaten, welche eine äußerst befriedigende Übereinstimmung mit den Versuchswerten aufweisen. So ergibt sich für den Ausfluß aus einer kreisrunden Mündung mit scharfen Rändern in ebener, ausgedehnter Wand der Wert des Kontraktionskoeffizienten $\alpha = 2/3$ in vollkommener Übereinstimmung mit den Versuchswerten. Für den Überfall an vertikaler hoher Wand über eine scharfe Kante ohne Seitenkontraktionen gibt die Theorie den Wert 0,4074. Bazin hat aus seinen Versuchen hierfür den Wert 0,405, Fresse 0,410 abgeleitet." Die Resultate sind ja ganz hübsch; die Schwierigkeit einer wirklichen Theorie hat der Verf. offenbar unterschätzt.

Lp.

Horace Lamb. On wave propagation in two dimensions. Proc. Math. Soc. London 35, 141—161, 1903†.

Der Hauptgegenstand der Abhandlung besteht in der Durchführung und graphischen Darstellung einiger Aufgaben bezüglich der Ausbreitung von Wellen aus einem Störungszentrum in einem zweidimensionalen Raume. Die fraglichen Wellen können beispielsweise zylindrische Schallwellen oder Wellen sein, die über eine gleichförmige Membran fortlaufen. Die Differenzialgleichung solcher Wellen

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} = c^2 \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi}{\partial r} \right)$$

ist für den Fall einer Dimension und dreier Dimensionen leicht zu behandeln. Für den Fall zweier Dimensionen gibt der Verf. die Lösung in der Form:

$$2\pi\varphi = \int_0^\infty f\left(t - \frac{r}{c}\cosh u\right) du + \int_0^\infty F\left(t + \frac{r}{c}\cosh u\right) du$$

mit der Bedingung $lim.\ z^{1+\varepsilon} F(z) = 0$ für $z = \infty$. Die Formel gilt sowohl für sich ausbreitende wie für sich zusammenziehende Wellen, und $f(t)$ charakterisiert die „Quelle" der Bewegung. Folgende Fälle werden behandelt: 1. $f(t) = 0$ für $t < 0$, $f(t) = 1$ für $0 < t < \tau$, $f(t) = 0$ für $t < \tau$. 2. Die Einzelwelle $f(t) = \tau/(t^2 + r^2)$. Eine Vergleichung der Resultate mit denen in den Fällen ein- oder dreidimensionaler Bewegung macht den Beschluß. *Lp.*

Horace Lamb. On the propagation of tremors over the surface of an elastic solid. Roy. Soc. London, June 11, 1903. [Nature 68, 237, 1903†. Proc. Roy. Soc. London 72, 128—130, 1903†.

Die Untersuchung bezieht sich auf die Fortpflanzung von Vibrationen an der Oberfläche eines „halb-unendlichen" isotropen elastischen Körpers, d. h. eines solchen, der nur durch eine Ebene begrenzt ist. Die Ebene werde horizontal gedacht, der Körper unterhalb derselben. Die Vibrationen werden durch Anbringung einer Kraft an einem Punkte erzeugt. In dem am vollständigsten durchgeführten Problem besteht diese Kraft aus einem normal gegen die Oberfläche geführten Stoße; doch werden auch Kräfte betrachtet, die von inneren Störungen herrühren.

Die durch einen einzelnen Stoß von kurzer Dauer erzeugte Oberflächenstörung kann dann in zwei Teile zerlegt werden, unterschieden als „geringeres Beben" und „Haupterschütterung". Das geringere Beben setzt an jeder Stelle mit gewisser Plötzlichkeit ein nach Verlauf einer Zeit gleich derjenigen, die eine Welle longitudinaler Verrückung (in einem unbegrenzten Medium) brauchen würde, um die Entfernung von der Quelle an zurückzulegen. Außer einigen bezeichnenden Zügen am Beginn und abermals (in geringerer Ausdehnung) in einer Epoche, die derjenigen der direkten Ankunft transversaler Wellen entspricht, kann es in allgemeinen Umrissen beschrieben werden als eine lange Undulation, die zur Haupterschütterung überleitet und nach deren Vorübergehen erstirbt. Seine Zeitskala wird immer mehr in die Länge gezogen, je größer der Abstand von der Quelle ist. Die Haupterschütterung andererseits wird wie eine Einzelwelle (mit einem Maximum und einem Minimum) sowohl in horizontaler wie in vertikaler Verrückung fortgepflanzt; ihre Zeitskala ist konstant, und ihre Amplitude verringert sich nur in Übereinstimmung mit dem Gesetze ringförmiger Ausbreitung, so daß ihre gesamte Energie, abweichend von derjenigen des geringeren Bebens, ungemindert erhalten bleibt. Ihre Geschwindigkeit ist diejenige freier Rayleigh-Wellen, mithin etwas kleiner als die von Wellen transversaler Verrückung in unbegrenztem Medium. ——— *Lp.*

Horace Lamb. On the propagation of tremors over the surface of an elastic solid. Phil. Trans. (A) 203, 1—42, 1903†.

Mit Rücksicht auf den Auszug in Nature geben wir hier einen Überblick über die Resultate, die am Schlusse der Abhandlung zusammengestellt sind.

Das Problem der seismischen Erschütterungen an der Erdoberfläche ist idealisiert worden, um der Rechnung zugänglich zu sein. Zunächst ist das Material kompakt und homogen angenommen, damit man die Eigenschaften des isotropen elastischen Körpers wirklich habe. Außerdem ist die Krümmung der Oberfläche vernachlässigt. Endlich ist statt einer von einem inneren Punkte ausgehenden Störung vornehmlich der Fall eines senkrecht gegen die Oberfläche ausgeführten Stoßes betrachtet. Unter diesen Bedingungen breitet sich die Störung über die Oberfläche in der Gestalt eines ringförmigen Wellensystems aus. Die anfängliche Gestalt des Systems hängt von der Art des ursprünglichen Stoßes ab; ist dieser aber von beschränkter Dauer, so entwickelt das System allmählich eine charakteristische Form, die durch drei hervorspringende Züge gekennzeichnet wird, welche mit den für rotationslose, volumengleiche und Rayleighsche Wellen passenden Geschwindigkeiten sich ausbreiten. Wenn das so entstandene Wellensystem über einen Punkt der Oberfläche fortschreitet, so zeigt die horizontale Verrückung zuerst eine einzelne gut markierte Schwingung, der eine Periode verhältnismäßiger Beruhigung folgt, und danach eine zweite Schwingung, die der Epoche der Ankunft der volumengleichen Wellen entspricht. Dieses Stadium bildet das „kleinere Beben"; das Hauptbeben erfolgt mit Ankunft der Rayleighschen Welle. Ähnlich verhalten sich die vertikalen Verrückungen.

Bei dem Vergleiche der vom Verf. entworfenen theoretischen Kurven mit den von Seismographen registrierten werden zwei starke Abweichungen sichtlich. Erstens zeigen die ersteren nichts, was den langen Folgen der hin- und hergehenden Schwingungen entspricht, welche den letzteren eigentümlich sind. Es hat den Anschein, daß derartige Angaben, insofern sie Tatsächliches und nicht dem Apparate Zugehöriges wiedergeben, einer Folge ursprünglicher Stöße zuzuschreiben sind. Sodann gibt die Theorie vertikale und horizontale Bewegungen der nämlichen Größenordnung, und in dem Falle der Rayleighschen Wellen, wo eine entscheidende Vergleichung gemacht werden kann, ist sicherlich der vertikale Ausschlag der größere. Die Beobachtungen dagegen bringen eine verhältnismäßig kleine vertikale Bewegung heraus. Von Seismologen wird jedoch die Richtigkeit der Angaben ihrer Instrumente in dieser Beziehung beargwöhnt. *Lp.*

A. E. H. Love. Wave motions with discontinuities at wave-fronts. Math. Soc. Jan. 8, 1903. [Nature 67, 262, 1903 †. Proc. Lond. Math. Soc. (2) 1, 37—62, 1903 †.

Der Verf. unterscheidet die abstrakte Wellentheorie, in der die Natur des die Wellen übermittelnden Mediums und die Natur der mit den Wellen fortgepflanzten Störungen fast ganz außer acht gelassen werden, und die sich in einen kinematischen und einen analytischen Zweig spaltet, von der angewandten Wellentheorie, in der die allgemeinen Ergebnisse auf besondere Medien angewandt werden.

In dem ersten Abschnitte der Abhandlung, der die abstrakte Wellentheorie erörtert, wird gezeigt, daß es drei Typen von Wellen mit Begrenzungen gibt, nämlich: I. Wellen, bei denen weder die die Störung darstellende Funktion noch irgend einer seiner ersten Differentialquotienten an den Grenzen unstetig ist; II. Wellen, bei denen die Funktion an den Grenzen stetig ist, ihre Ableitungen aber nicht; III. Wellen, bei denen die Funktion an den Grenzen unstetig ist. Im Falle I gelten die Bedingungen, welche notwendig sind, um die Bündigkeit der bekannten Beweise der Integralformeln von Kirchhoff und Poisson und des Theorems der Bestimmtheit sicher zu stellen. Im Falle II hängen die Werte der zeitlichen und räumlichen Gradienten der Funktion an den Grenzen durch bestimmte Relationen zusammen, die als Verallgemeinerungen einer Relation anzusehen sind, welche, wie man weiß, für fortschreitende ebene Schallwellen gilt, nämlich die Kondensation ist gleich dem Verhältnis der Geschwindigkeit des luftförmigen Mediums zur Schallgeschwindigkeit. Außerdem wird gezeigt, daß die Geschwindigkeit des Vorrückens einer Wellengrenze, welche mit einer Unstetigkeit dieser Gattung behaftet ist, mit derjenigen einer Welle übereinkommt, welche keine Unstetigkeit besitzt. Das Theorem der Bestimmtheit gilt ohne Modifikation. Bei der Klasse III können die Integralformeln von Kirchhoff und Poisson nicht zur Berechnung der Funktion gebraucht werden.

Die abstrakte Theorie ist direkt anwendbar auf Wellen der Ausdehnung und der Torsion in einem isotropen festen elastischen Medium, weil die Komponenten der Verrückung die charakteristische Gleichung der Wellenbewegung befriedigen und mit Notwendigkeit stetig sind. Die Anwendung auf Schallwellen in der Luft ist weniger direkt. Es wird gezeigt, daß die Gleichungen der Bewegung und der Kontinuität zur Bestimmung der Bedingungen genügen, die an den Wellengrenzen erfüllt sein müssen. Die Mög-

lichkeit bleibt offen, daß die Anwendung der Poissonschen Formel zur Bestimmung des Geschwindigkeitspotentials von Schallwellen, die von einer begrenzten anfänglichen Störung herrühren, nicht immer in Ordnung ist; doch wird nachgewiesen, daß die Hauptergebnisse, welche in der Lehre vom Schalle aus dieser Formel hergeleitet worden sind, nicht entwertet werden. Diese Resultate betreffen das Prinzip der Einhüllenden von Wellen und die Geschwindigkeit des Vorrückens einer Wellengrenze.

Bei der Anwendung der abstrakten Theorie auf elektrische Wellen im freien Äther entstehen Schwierigkeiten aus unserer Unkenntnis der Beschaffenheit des Mediums. Hier wird nun gezeigt, daß eine Wellengrenze, an der elektrische und magnetische Kräfte unstetig sind, normal zu sich mit der Lichtgeschwindigkeit vorrücken muß, und daß diese Kräfte tangential zu der Grenze sind, rechtwinklig zueinander und numerisch gleich, wenn sie in Ausdrücken gewisser Einheiten gemessen werden. Eine Methode zur Aufstellung von Formeln für die Darstellung elektrischer Wellen mit sphärischen Begrenzungen wird beschrieben. Die von Hertz zur Darstellung des Feldes um den Oszillator gegebenen Formeln werden als ein Beispiel betrachtet, und von ihnen wird gezeigt, daß sie Wellen mit Begrenzungen, außerhalb deren weder eine magnetische noch eine elektrische Kraft vorhanden ist, nicht darzustellen vermögen; deshalb wird eine Modifikation dieser Formeln vorgeschlagen. Die modifizierten Formeln unterscheiden sich von den Hertzschen durch die Hinzufügung eines elektrischen Feldes.

Lp.

J. Boussinesq. Sur le débit, en temps de sécheresse, d'une source alimentée par une nappe d'eaux d'infiltration. C. R. 136, 1511—1517, 1903 †.

Versuch zur Aufstellung einer Theorie der Erscheinung, indem die zugehörigen Bewegungsgleichungen aufgesucht und, wo möglich, integriert werden. *Lp.*

J. Boussinesq. Sur un mode simple d'écoulement des nappes d'eau d'infiltration à lit horizontal, avec rebord vertical tout autour, lorsqu'une partie de ce rebord est enlevée depuis la surface jusqu'au fond. C. R. 137, 5—11, 1903 †.

— — Sur la stabilité d'un certain mode d'écoulement d'une nappe d'eaux d'infiltration. C. R. 137, 101—106, 1903 †.

J. Boussinesq. Extension, à des cas où le fond est courbe, du mode d'écoulement qui se conserve dans une nappe d'eaux d'infiltration reposant sur un fond plat. C. R. 137, 153—158, 1903†.

Der Verf. wendet in diesen Noten seine allgemeinen Gleichungen auf einzelne Fälle an und gewinnt durch geschickte mathematische Behandlung der Differentialgleichungen manche interessanten Ergebnisse; so folgt unter anderem ein unerwarteter Zusammenhang mit der Theorie der Abkühlung einer ebenen Platte unter gewissen Bedingungen. Die Diskussion der Lösung dieses Problems gibt zu ganz interessanten analytischen Untersuchungen der Gleichungen Anlaß, auf welche die Untersuchung führt. Die Betrachtungen sind jedoch nicht einfach genug, um sich kurz wiedergeben zu lassen.

Lp.

Theodore William Richards and Wilfred Newsome Stull. New Method for Determining Compressibility, with Application to Bromine, Jodine, Chloroform, Bromoform, Carbon Tetrachloride, Phosphorus and Water. 45 S. Washington, Published by the Carnegie Institution, 1903†.

Die Methode bestand darin, die zu untersuchende Substanz in einem dünnwandigen Glasballon, diesen nahezu ausfüllend, einzuschließen und dann das Ganze in Quecksilber wie einen festen Körper zu komprimieren. Voraussetzung war, daß der äußere Druck durch die dünne Glaswand in seinem ganzen Betrage übertragen wurde. Die Volumänderungen des Glasballons, denen sich die Volumänderungen des äußeren Druckgefäßes überlagerten, wurden durch elektrische Kontakte ermittelt. Die Eichung der Vorrichtung geschah in der Weise, daß man einen Versuch mit dem Glasballon durchführte, nachdem er mit Quecksilber gefüllt war. Alle Resultate sind darum nur relativ zum Quecksilber, in bezug auf welches die Verff. die von Amagat gefundenen Werte annehmen.

Die gewonnenen Resultate sind weiter unten mitgeteilt, und zwar sowohl nach Kilogramm pro Quadratzentimeter wie nach Atmosphären; außerdem haben die Verff. die Drucke nach „Megabar“ angegeben, wie sie den Druck von 1 Megadyne pro Quadratzentimeter zu nennen vorschlagen. Die untenstehenden Zahlen geben die mit 10^6 multiplizierten Kompressibilitätskoeffizienten bei 20^0 an; teilweise extrapolierte Werte sind durch eine eckige Klammer kenntlich gemacht.

Druckintervall kg pro qcm	J_2	Br_2	Cl_2	CCl_4	$CHCl_3$	$CHBr_3$	H_2O	P_4	Hg
0 bis 100 . .	[13]	[61,3]	[112]	[90,0]	[91,4]	[49,1]	[44,3]	[20,9]	3,80
100 „ 200 . .	13	56,3	[107]	86,6	86,4	45,8	43,3	20,4	3,75
200 „ 300 . .	12	52,7	[98]	82,0	77,2	42,5	41,0	19,9	3,72
300 „ 400 . .	—	50,2	[87]	74,2	70,2	40,5	40,3	19,8	3,69
400 „ 500 . .	—	48,1	[81]	68,6	65,3	[39,5]	38,6	19,6	3,64
Megabars									
0 bis 100 . .	[13]	[62,5]	[114]	[91,8]	[93,2]	[50,1]	[45,2]	[21,3]	3,88
100 „ 200 . .	13	57,4	[108]	88,3	88,1	46,7	44,1	20,8	3,82
200 „ 300 . .	13	53,7	[100]	83,6	78,7	43,3	41,8	20,3	3,79
300 „ 400 . .	—	51,2	[89]	75,7	71,6	41,3	41,1	20,2	3,76
400 „ 500 . .	—	49,0	[83]	69,9	66,6	[40,3]	39,4	20,0	3,71
Atmosphären									
0 bis 100 . .	[14]	[63,4]	[116]	[93,1]	[94,5]	[50,8]	[45,8]	[21,6]	3,92
100 „ 200 . .	13	58,2	[110]	89,6	89,4	47,4	[44,8]	21,1	3,87
200 „ 300 . .	13	54,5	[102]	84,7	79,8	43,9	42,4	20,6	3,84
300 „ 400 . .	—	51,9	[90]	76,7	72,6	41,1	41,7	20,4	3,81
400 „ 500 . .	—	49,7	[84]	70,9	67,6	[40,8]	39,9	20,2	3,76

Aus diesen Resultaten ziehen die Verff. den Schluß, daß je größer der absolute Betrag der Kompressibilität, um so größer auch die Abnahme des Koeffizienten mit steigendem Drucke sei.

Endlich schlagen die Verff. als Manometer für hohe Drucke die Bestimmung der Volumänderung zweier der von ihnen untersuchten Flüssigkeiten nacheinander im selben Druckgefäße vor. Auf solche Weise würde man die Möglichkeit einer Druckmessung unabhängig von dem Verhalten des die Druckflüssigkeit einschließenden Druckgefäßes erhalten. *Scheel.*

H. T. Barnes and E. G. Coker. The flow of water through pipes. Experiments on stream line motion and the measurement of critical velocity. Abstr. of a paper presented at the meeting of the Phys. Soc. held on April 25, 1903. [Science (N. S.) **16**, 377—378, 1903. [Phys. Rev. **16**, 377—378, 1903.

Reynolds hat verschiedene kritische Geschwindigkeiten nachgewiesen, je nachdem in die Röhren einströmendes Wasser bereits Wirbel enthält oder nicht; im ersten Falle gibt es wiederum zwei kritische Geschwindigkeiten, welche die Verff. die untere und obere Grenze der kritischen Geschwindigkeit nennen. Reynolds hat diese Erscheinungen sowohl theoretisch wie auch experimentell mittels

der Methode der Farbstreifen verfolgt. Die Verff. haben einen Teil dieser Versuche nach der von ihnen bereits früher angewandten thermischen Methode wiederholt (s. Fortschr. 57 [1], 259, 1901). Sie erzielten außerordentlich hohe Geschwindigkeiten von strahlenförmigen Strömungen bei gewissen Dimensionen von Röhren, die mit ruhigem Wasser unter hohem Druck gespeist wurden; nach Wirbeln bildete sich in gewissen Fällen wieder strahlige Strömung aus, welche bei erheblich höherer Geschwindigkeit wieder abbrach; an der oberen Grenze zeigte sich eine geringe Abweichung von dem Gesetze betr. die Veränderung der Viskosität mit der Temperatur, an der unteren Grenze wurde dieses Gesetz verifiziert. *Bl.*

E. G. Coker and S. B. Clement. An experimental determination of the variation of the critical velocity of water with temperature. (Abstract.) Proc. Roy. Soc. 71, 152—153, 1903. Phil. Trans. (A) 201, 45—61, 1903.

Nach der Methode von Reynolds, den Widerstand in Röhren zu bestimmen, wurde Wasser zwischen 4 und 50° untersucht, da darüber hinaus die Temperaturkonstanz schwer zu erzielen war. Es ergab sich, daß die kritische Geschwindigkeit des Wassers in fast genau derselben Weise von der Temperatur abhängt wie die Zähigkeit. *Bl.*

G. Schülen. Stabiles Gleichgewicht schwimmender Körper. Zeitschr. f. math. u. naturw. Unterr. 33, 356—363, 1902. [Beibl. 27, 219, 1903†.

Es gibt unendlich viele Metazentren; jede Gleichgewichtslage ist in bezug auf die potentielle Energie des Körpers eine Minimumlage. *Bl.*

L. Bodaszewski. Theorie der Wasserbewegung auf Grund der Wellenausbreitung. I. Teil. 128 S. Lemberg 1902.

Eine recht originelle, hauptsächlich für Techniker bestimmte Arbeit, in welcher der Verf. von einem mit der Theorie der Quellen und Senken identischen Prinzip ausgeht, dasselbe auf zweidimensionale und dreidimensionale Strömung anwendet und dabei insbesondere technisch wichtige Fälle eingehend erläutert. Bemerkenswert ist namentlich die Behandlung des Überfallwehrs und des Ausflusses durch eine Bodenöffnung, während andererseits die Berechnung einiger Strömungserscheinungen in Kanälen nicht einwandfrei ist. Ein zweiter Teil, welcher speziell der Strömung in Röhren und Kanälen gewidmet sein wird, soll nachfolgen. *Sm.*

T. E. Stanton. Some characteristics of the flow of water in channels of varying cross-section. Engineering 74, 664—666, 1902. [Science Abstr. 6, 193, 1903 †.

Das Ergebnis einer Untersuchung von Reynolds, daß der Energieverlust durch Reibung in einem divergierenden Strom größer ist als im konvergierenden, wurde vom Verf. bestätigt, und zwar innerhalb weiter Grenzen. In einem rechteckigen Kanal von zunehmendem Querschnitt ist der Energieverlust nahezu konstant für Divergenzwinkel zwischen 2 und 6°; darüber hinaus wächst er schnell. *Bl.*

E. Guyou. Mesure des vitesses des navires à la mer. C. R. 136, 1170—1172, 1903.

Um die übliche Methode, die Schiffsgeschwindigkeit nach den Umdrehungen der Welle zu messen, sicherer zu gestalten, macht Verf. Vorschläge zur Vereinfachung und Verbesserung des Logs, damit der Effekt einer Wellenrotation so oft, als es erforderlich erscheint, kontrolliert werden kann. *Bl.*

M. Schmidt. Untersuchungen über die Umlaufbewegungen hydrometrischer Flügel. Münchener Ber. 1903, 237—255. ZS. d. Ver. D. Ing. 47, 1698—1704, 1785—1787, 1903. Mitt. üb. Forschungsarb. a. d. Geb. d. Ingenieurw. 11, 1—35, 1903.

In der Gleichung, mittels welcher aus der Umdrehungszahl eines hydrometrischen Flügels die Wassergeschwindigkeit berechnet wird, treten einige Koeffizienten auf, die in der Regel auf experimentellem Wege bestimmt werden. Die vorliegende Arbeit zieht für die Ermittelung der Koeffizienten auch theoretische Betrachtungen hinzu und diskutiert die Genauigkeit der auf diese Weise erhaltenen Resultate. *Bl.*

Felix Oertel. Eine Abänderung der Poiseuilleschen Methode zur Untersuchung der inneren Reibung in stark verdünnten wässerigen Salzlösungen. 43 S. In.-Diss. Breslau 1903.

Verf. mißt nicht das Volumen der durch die Kapillare geflossenen Lösungen, sondern er bestimmt ihr Gewicht, und zwar verwendet er dabei zwei Kapillaren. Untersucht wurden Lösungen von KCl und $NaCl$, KNO_3 und $NaNO_3$, $LiCl$ und $LiNO_3$ bis zu Verdünnungen von $^1/_{250}$-normal. Bei sehr starken Verdünnungen

zeigte die innere Reibung ein additives Verhalten, bei minder starken Verdünnungen dagegen nicht. *Bl.*

Arthur A. Blanchard and Morris A. Stewart. The viscosity of solutions of metallic salts: its bearing upon the nature of the compound between solvent and solute. 28. Meet. Amer. Chem. Soc. 1903. [Science (N. S.) **18**, 98, 1903.

Zwischen Viskosität und Konzentration besteht eine lineare Beziehung, solange sich keine Hydrate bilden. Auftreten von komplexen Molekülen mit Ammonium erniedrigt die Viskosität, Pyrodin erhöht sie. *Bl.*

Gotthilf Haffner. Über die innere Reibung von alkoholischen Lösungen. Programm des Gymnasiums zu Fürth 1902/03. 39 S. †. In.-Diss. Erlangen, 39 S., 1903.

Verf. stellt zunächst fest, daß bei der Poiseuilleschen Methode nur die Verwendung gerader Kapillaren zulässig ist, daß deren Querschnitt jedoch ebenso gut elliptisch wie kreisförmig sein darf. Salzlösungen in schwachem und sogar stärkerem Spiritus verhalten sich im wesentlichen wie die von Sprung untersuchten Lösungen in Wasser (In.-Diss. 1876); bei Lösungen in reinem Alkohol wird die innere Reibung durch Salzzusatz stets erhöht; die Arrheniussche Formel $\eta = A^x$ stellt die Beobachtungen nicht genügend dar. *Bl.*

A. E. Dunstan and W. H. C. Jemmett. Preliminary Note on the Viscosity of Liquid Mixtures. Chem. Soc. 5. Nov. 1903. [Chem. News **88**, 267, 1903. Proc. Chem. Soc. **19**, 215—216, 1903. [Chem. Zentralbl. 1904, **1**, 72.

Die Untersuchungen erstreckten sich auf folgende Mischungen: 1. Äthylazetat-Benzin, 2. Äthylalkohol-Benzin, 3. Äthylalkohol-Wasser; sie wurden nach der Ostwaldschen Methode bei 25° ausgeführt. Bei Äthylazetat-Benzin zeigte die Viskosität fast geradlinigen Verlauf, bei Äthylalkohol-Benzin zeigte sich bei rund 6 Proz. Alkohol ein Minimum, bei Alkohol-Wasser ein Maximum bei 55,8 Proz. Alkohol; in der Nähe dieser beiden Prozentgehalte hat Pickering auch Knicke im Verlauf der Gefrierpunktskurven gefunden. *Bl.*

O. Scarpa. Determinazione della viscosità del fenolo allo stato liquido. Cim. (5) **5**, 117—130, 1903.

Verf. hat an zwei verschiedenen Apparaten die Viskosität des Phenols nach der Methode des Durchflusses durch eine Kapillare

zwischen den Temperaturen $+20^{\circ}$ und $+70^{\circ}$ untersucht. Die Kurve verläuft regelmäßig, die gefundenen Werte lassen sich nicht mit genügender Genauigkeit durch eine der Formeln darstellen, welche von SLOTTE, STOEL, BATSCHINSKY, GRÄTZ für die Abhängigkeit der Viskosität von der Temperatur aufgestellt worden sind. *Bl.*

Literatur.

H. HELMHOLTZ. Zwei Untersuchungen zur Hydrodynamik. 1. Über Wirbelbewegung. 2. Über unterbrochene Flüssigkeitsbewegung. Russische Übersetzung von S. A. TSCHAPLYGIN. 108 S. Moskau 1903.

S. L. LONEY. Elements of Hydrostatics. Cambridge 1903.

— — Solutions of the Examples in the Elements of Hydrostatics. 146 S. London, C. J. Clay, 1903.

M. MERRIMAN. Treatise on Hydraulics. 8. ed. New York 1903.

H. POINCARÉ. Cours de Physique mathématique. Figures d'équilibre d'une masse fluide. Leçons professées à la Sorbonne en 1900. 212 S. Paris, C. Naud, 1903.

K. ZAKRZEWSKI. Sur les oscillations d'un disque plongé dans un liquide visqueux. Rozpr. Akad., A, **42**, 392—398, 1902.
Diese Ber. **58** [1], 311—312, 1902.

JULIUS WAGNER. Über die innere Reibung von Lösungen. ZS. f. phys. Chem. **46**, 867—877, 1903.

HENRY GARRETT. The Viscosity and Composition of some Colloidal Solutions. Phil. Mag. (6) **6**, 374—378, 1903.

OSCARRE SCARPA. Sulla viscosità dei miscugli di acqua e fenolo. Cim. (5) **6**, 277—288, 1903.

A. WILMER DUFF. Viscosity of Liquids at Low Rates of Shear. Amer. Phys. Soc. [Science (N. S.) **17**, 184, 1903.

A. POCHETTINO. Sull' attrito interno dei liquidi in un campo elettrostatico costante. Linc. Rend. (5) **12** [2], 363—370, 1903.
(Vgl. Kap. IV, 3.)

G. RUDORF. Zur Kenntnis der Leitfähigkeiten und inneren Reibungen von Lösungen. ZS. f. phys. Chem. **43**, 257—304, 1903.
(Vgl. Kap. III, 3.)

S. ZAREMBA. Sur une forme perfectionnée de la théorie de la relaxation. Krak. Anz. 1903, 594—614.

LADISLAUS NATANSON. Über die Dissipationsfunktion einer zähen Flüssigkeit. ZS. f. phys. Chem. **43**, 179—184, 1903. Rozpr. Akad., A, **42**, 399—404, 1902.
Diese Ber. **58** [1], 311, 1902.

S. Zaremba. Le principe des mouvements relatifs et les équations de la mécanique physique. Réponse à M. Natanson. Krak. Anz. 1903, 614—621.

J. T. Jackson. A new method of producing tension in liquids. Proc. Dublin Roy. Soc. (N. S.) 10, 104—113, 1903.

J. H. Jeans. On the Equilibrium of Rotating Liquid Cylinders. Phil. Trans. (A) 200, 67—104, 1903.
Diese Ber. 58 [1], 308—309, 1902.

A. Lampa. Über einen Versuch mit Wirbelringen. Wien. Anz. 1903, 197.
(Vgl. Kap. I, 8.)

F. Prášil. Über Flüssigkeitsbewegungen in Rotationshohlräumen. S.-A. Schweiz. Bauztg. 11 S., 1903.

Howard T. Barnes. Further Experiments by the Thermal Method on the Variation of the Critical Velocity of Water by Temperature. Rep. Brit. Ass. Belfast, 512, 1902.
Diese Ber. 58 [1], 324, 1902.

Richard Geigel. Ein hydrodynamisches Problem in seiner Anwendung auf den Gehirnkreislauf. Ber. Phys.-Med. Ges. Würzburg 1903, 56—60.

M. T. Huber. Sur les conséquences de l'Hydrocinétique théorique qui ont une portée pratique au point de vue des applications, en particulier sur celles qui se rapportent au mouvement de l'eau dans les fleuves et dans les canaux. Czasop. techn. 21, 47—49, 61—62, 73—74, 84—85, 99—100, 117—118, 134—135, 1903.

Lord Rayleigh. On the Bending of Waves round a Spherical Obstacle. Proc. Roy. Soc. 72, 40—41, 1903.
(Vgl. Kap. IV, 13.)

Philipp Forchheimer. Wasserbewegung in Wanderwellen. Wien. Anz. 1903, 299.

T. Christen. Das Gesetz der Translation des Wassers in regelmäßigen Kanälen, Flüssen und Röhren. VIII u. 169 S. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann, 1903.
Technischen Inhaltes.

W. Müller. Hydrometrie. Praktische Anleitung zur Wassermessung, neuere Meßverfahren, Apparate und Versuche. VI u. 150 S. Hannover 1903.

L. Lecornu. Sur le mouvement vertical d'un projectile dans un milieu résistant. Bull. soc. math. 30, 202—208, 1902. *Scheel.*

7. Kapillarität.

G. Bakker. Gravitation und Kapillarität. Ann. d. Phys. (4) 11, 207—217, 1903.

Ausgehend von den durch Boltzmann in seiner Gastheorie entwickelten Grundsätzen kommt Verf. auf theoretischem Wege zu folgenden Ergebnissen:

1. Die Kapillarkräfte, welche beim Experiment studiert werden, sind Kräfte zwischen Molekülkomplexen und werden immer betrachtet als Kräfte zwischen Volumenelementen eines homogenen Agens.

2. Wenn die Diameter der Moleküle genügend klein sind in Beziehung zu ihren mittleren Abständen, so können die Newtonschen Kräfte die Kohäsion der Gase und Flüssigkeiten genügend erklären.

3. Die Konstante A in dem Ausdruck von Gauss und van der Waals für die potentielle Energie bei Annahme der Gravitationskräfte:

$$W = - A\varrho$$

nimmt ab mit der Erhöhung der Temperatur.

4. Die Potentialfunktion zwischen zwei Elementen des Agens, welches die Flüssigkeit oder das Gas ersetzt, wird für die Berechnung von W:

$$- f \frac{r + D}{r^3} e^{\frac{\lambda}{r + D}} \lambda = f \frac{\mu}{RT}$$

(D = Molekulardurchmesser, f = Gravitationswert, μ = Molekulargewicht).

5. Für genügend hohe Temperaturen wird die Kohäsion der Gase praktisch Null, denn es bleibt nur eine Kohäsion von der Ordnung der Gravitation übrig. *H. Rs.*

Gerrit Bakker. Théorie de la capillarité (4. mémoire). Journ. de phys. (4) 2, 354—366, 1903.

Der Verf. gibt in dem ersten Abschnitt die Bedingung für das Gleichgewicht einer Flüssigkeit. In dem zweiten Abschnitt stellt er die Differentialgleichung der Dichtigkeit einer kapillaren Schicht auf und in dem dritten Teil eine Formel für das Potential und die Kraft in einem Punkte der kapillaren Schicht. *H. Rs.*

W. Spring. Quelques expériences sur l'imbibition du sable par les liquides et les gaz ainsi que sur son trassement. S.-A. Bull. Soc. Belg. de Géol. 17, 13—33, 1903.

Indem in bezug auf die Anordnung der Versuche auf die Abhandlung verwiesen wird, lassen sich kurz folgende Ergebnisse anführen.

Die Durchtränkung eines trockenen Sandes mit einer Flüssigkeit findet statt, bis die zwischen den Körnern verdrängte Luft einen gewissen Druck erreicht hat, dessen Größe wesentlich von der Kapillaritätskonstante der Flüssigkeit und der Feinheit des Sandes abhängt.

Eine lockere, trockene Sandmasse, welche mit Wasser durchtränkt wird, geht durch ein Festigkeitsmaximum.

Der Sand sackt sich in den verschiedenen Flüssigkeiten in gleicher Weise. In Gasen zeigt der Sand in dieser Beziehung die nämliche Eigenschaft. Der Sand verändert den Sättigungszustand des Wassers mit einer Gasart.

Gashaltiges Wasser verhindert ein schnelles Sacken des Sandes.

Wird Sand in der Weise mit Wasser getränkt, daß die Luft entweichen kann, so quillt derselbe nicht auf, wenn die Wasseroberfläche unter der des Sandes liegt. *H. Rs.*

N. Ernest Dorsey. Surface tension; Molecular forces. Science (N. S.) 17, 868—870, 1903.

Nach der Laplaceschen Methode ist die Oberflächenspannung

$$T = \frac{1}{R}\,\varrho^2 J,$$

wo J ein bestimmtes Integral, ϱ die Dichte der Flüssigkeit ist. Der Verf. setzt jedoch ϱ gleich der Molekülanzahl in der Volumeneinheit

$$\varrho = m\,\frac{D}{M},$$

wo $\frac{D}{M}$ gleich der Anzahl der Grammoleküle in der Volumeneinheit ist. Es wird

$$T = \frac{1}{R}\,\frac{m^2 D^2}{M^2}\,J,$$

oder

$$\frac{M^2 T}{D^2} = J\,\frac{m^2}{R}$$

eine für die Molekularphysik wichtige Formel.

Macht man die weitere Annahme, daß die molekularen Kräfte elektrisch sind, so kann R gleich der spezifischen Induktionskapazität der Flüssigkeit gesetzt werden.

Man gelangt so zu Werten für das Molekularmoment

$$\left[\frac{RM^2T}{D^2}\right]\frac{1}{2} = \sqrt{J'}m.$$

Dasselbe wird für 20 Substanzen bestimmt. Weitere Schlußfolgerungen aber werden bis zur Erlangung genauerer Daten aufgeschoben. *H. Rs.*

S. Skinner. On the occurrence of cavitation in lubrication. Phys. Soc. London, Nov. 27, 1903. [Nature **69**, 118, 1903. [Chem. News **88**, 292—293, 1903. Proc. Cambr. Phil. Soc. **12**, 34—35, 1903.

Die Erscheinung wurde beobachtet bei der Bestimmung des Brechungsindex einer Flüssigkeit mittels der Newtonschen Ringe. Wenn die Flüssigkeit zwischen beiden Linsen eingeführt ist und die obere sich auf der unteren bewegt, so beobachtet man einen hellen Fleck bei hinreichend schräger Beleuchtung. Dies ist ein leerer Raum, in welchem die Flüssigkeit fließt, wenn die Rotation aufhört. Hieran schließt sich eine Erklärung der Erscheinung und eine Diskussion über dieselbe. *H. Rs.*

E. Tassilly et A. Chamberland. Sur un capillarimètre. C. R. **137**, 645—646, 1903.

Theorie und Beschreibung eines Kapillarimeters, welches nach der Methode der Steighöhen konstruiert ist. *H. Rs.*

B. Kučera. Beitrag zur Kalibrierung sehr enger Kapillaren und zur Messung der Oberflächenspannung mittels der Tropfenwägung. Bull. Acad. de Bohême 1903. S.-A. 3 S.

Zur Kalibration von sehr engen Kapillaren (nur für Durchmesser $2r < 0{,}1$ mm) wird eine Methode vorgeschlagen, die sich auf die Bestimmung der Quecksilberdruckhöhe, welche von der Berührungsfläche zwischen Quecksilber und ziemlich konzentrierter Schwefelsäure, die in verschiedene Punkte der Kapillare eingestellt wird, und der Widerstandsmessung eines in die Kapillare eingehällten Quecksilberfadens gründet. Durch Bestimmung des Tropfengewichtes wurde festgestellt, daß weder die Traubesche für sehr enge Öffnungen vorausgesetzte Formel, noch diejenige von Ray-

LEIGH die Tatsachen wiedergibt, wobei aber doch die erste der Wirklichkeit näher liegt. *H. Rs.*

PH. A. GUYE et F. LOUIS PERROT. Écoulement des liquides par gouttes. C. R. Soc. dephys. et d'hist. nat. de Genève, Oct. 2, 1902. [Arch. sc. phys. et nat. (4) **14**, 699—702, 1902.

LEDUC und SACERDOTE haben das Gesetz von TATE aus theoretischen Gründen verworfen und lassen es nur zwischen gewissen Grenzen des Röhrendurchmessers gelten. Die Verfasser verwerfen diese Verifikation aus folgenden Gründen:

1. Die Verbindung der Kurvenzweige für Wasser und Quecksilber ist ungenau in Anbetracht ihrer letzten Versuche an 16 Flüssigkeiten, aus welchen Versuchen folgt, daß die Oberflächenspannung zweier Flüssigkeiten nicht proportional dem Tropfengewicht für ein und dieselbe Röhre ist.

2. Das Tropfengewicht hängt von der Schnelligkeit des Fließens oder der Formationsdauer der Tropfen ab. *H. Rs.*

PH. A. GUYE et F. LOUIS PERROT. Étude experimentale sur la forme et sur les poids des gouttes statiques et dynamiques. Arch. sc. phys. et nat. (4) **15**, 132—188, 1903.

In dem ersten Teile der Arbeit werden die Formen beschrieben, welche eine ausfließende Flüssigkeit vom kontinuierlichen Strahl bis zum langsam sich bildenden Tropfen annimmt. Hierauf werden die Gewichte der Tropfen bestimmt von dem Augenblicke an, in welchem der Strahl sich in einzelne Tropfen auflöst bis zu dem der konstanten Tropfen. Sie werden dynamische Tropfen genannt.

In dem zweiten Teile werden die numerischen Gewichtsdaten vervollständigt, indem dieselben auf umgekehrtem Wege, wie im ersten Teile, bestimmt werden. Sie werden statische Tropfen genannt.

Das Resultat der Arbeit läßt sich zusammenfassen in dem Satze: Die Gesetze von TATE sind nicht allgemeine Gesetze und selbst in dem Falle der statischen Tropfen repräsentieren sie nur eine erste Annäherung. *H. Rs.*

SELIM LEMSTRÖM. Om välskors förtiallande i kapillarror under inflytande af en elektrisk luftström. Inbjndningsskrift Helsingfors 1903.

Der Verf. berichtet über seine späteren Beobachtungen über die Tropfenbildung in einer Kapillarröhre, deren unteres Ende in

Wasser getaucht ist. Wenn an dem oberen Ende der Röhre eine vertikal abwärts gerichtete Metallspitze eingeführt ist und diese mit dem negativen, dagegen das Wasser mit dem positiven Pol der Influenzmaschine verbunden ist, so steigt die Flüssigkeit in der Röhre hinauf und die aufgeförderte Flüssigkeitsmenge ist der Wirkungszeit des Stromes proportional. Lösungen von KCl, KOH und NaCl, deren Sättigung 1 g pro Liter ist, verhalten sich wie Wasser, aber die aufgestiegenen Mengen sind etwa 5 bis 6 mal kleiner. *Melander.*

Heinrich Göckel. Die Meniskuskorrektionswerte von Quecksilber und Wasser. ZS. f. angew. Chem. **16**, 49—52, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, **1**, 535†.

Solche Korrektionswerte sind bisher von Bunsen, Geppert und zuletzt von Winkler mitgeteilt worden. Verf. bezweifelt die Richtigkeit der Winklerschen Tabelle und gibt eigene Zahlen für Röhrendurchmesser von 1 bis 25 mm. *H. Rs.*

L. W. Winkler. Die Meniskuskorrektionswerte des Quecksilbers und Wassers. ZS. f. angew. Chem. **16**, 718—724, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, **2**, 601 †.

Verf. weist den Einwurf Göckels zurück und zeigt nach einer anderen Methode die Richtigkeit der zuerst von ihm gefundenen Werte (diese Ber. 57 [1], 332, 1901). *H. Rs.*

Henry H. Dixon. Mercury bubbles. Nature **68**, 199—200, 1903.

Werden Wasser und Quecksilber gemeinsam in einem Gefäße gekocht, so werden durch Dampfblasen Quecksilberhäutchen an die Oberfläche gerissen, zerreißen dort und fallen als Tropfen zu Boden. Diese Erscheinung wird genauer untersucht und eine Erklärung dafür gegeben. *H. Rs.*

Gouy. Effets de la température sur les phénomènes électrocapillaires. C. R. **136**, 653—655, 1903.

Die Maximaldepression, verglichen mit derjenigen des reinen Wassers bei gleicher Temperatur, nimmt ab, wenn die Temperatur wächst, und im allgemeinen um so mehr, je aktiver der Körper ist. *H. Rs.*

Descudé. Tension superficielle des mélanges d'alcool éthylique et d'eau. Journ. de phys. (4) **2**, 348—351, 1903.

Der Verf. verwendet Mischungen von 10 bis 100 Proz. und berechnet nach der Methode der kapillaren Steighöhen die Oberflächenspannung nach der bekannten Formel

$$\frac{2F}{d} = rh + \frac{1}{3}r^2.$$

Es wird die Herstellung der Mischung, der Apparat, die Bestimmung der Dichte und die der Röhrenradien beschrieben. In der ersten Tabelle wird die Oberflächenspannung in dyn/cm angegeben, in der zweiten der kapillare Zug in Milligramm, welcher von der Mischung auf ein Stäbchen von einem Millimeter Durchmesser ausgeübt wird. *H. Rs.*

William Ramsay and Miss Emily Aston. Molecular surface-energy of some mixtures of Liquids. Trans. Roy. Irish. Acad. 32, 93—100, 1902. [Journ. Chem. Soc. 84, Abstr. II, 133, 1903.

Die Verff. haben die molekulare Oberflächenenergie nach der Methode von Ramsay und Shields bestimmt für 10 bis 20 proz. Mischungen von Äthylalkohol mit Chloroform bzw. Benzol, Äthylenbromid und Essigsäure bzw. Chlorobenzol usw. *H. Rs.*

W. J. Russell. The formation of definite figures by the deposition of dust. Chem. News 87, 109, 1903. Nature 67, 545—546, 1903. Proc. Roy. Soc. 71, 285—287, 1903. S.-A. Phil. Trans. (A) 201, 185—204, 1903.

Der Verf. zeigt, daß, wenn man eine Platte von Glas oder anderem Material langsam erwärmt und sich sechs bis sieben Minuten in einer mit Staub gefüllten Atmosphäre abkühlen läßt, eine deutliche Figur auf der Platte gebildet wird. Die Figur wird durch die Form der Platte bestimmt. *H. Rs.*

John Aitken. On the formation of definite figures by the Deposition of dust. Proc. Roy. Soc. 72, 211, 1903. Phil. Trans. (A) 201, 551—558, 1903.

Der Verf. hat die Experimente von W. Russell einer optischen Prüfung unterzogen und zeigt, wie nach seiner Ansicht die Bildung der Figuren vor sich geht. *H. Rs.*

G. J. Parks. On the Thickness of the Liquid film formed by Condensation at the Surface of a Solid. Phys. Soc. London 27. Febr. 1903. [Chem. News 87, 117, 1903. Proc. Phys. Soc. London 18, 410—419, 1903. Phil. Mag. (6) 5, 517—523, 1903.

Der Verf. bestimmt aus der Größe der Oberfläche und der Gewichtszunahme eines Gefäßes die Dicke des auf demselben niedergeschlagenen Flüssigkeitshäutchens. *H. Rs.*

G. Jäger. Die Gummiguttspirale. Wien. Anz. 1903, 324.

Gummigutt, mittels eines Pinsels auf eine rotierende Wasseroberfläche gebracht, zieht sich zu einer regelmäßigen Spirale von mehreren Windungen aus. *H. Rs.*

W. Ramsden. Separation of solids in the surface-layers of solutions and suspensions. Roy. Soc. London June 18, 1903. [Nature 68, 359—360, 1903. Chem. News 88, 49—51, 1903. Proc. Roy. Soc. 72, 156—164, 1903.

Ein vorläufiger Bericht über Beobachtungen an Oberflächenmembranen, Blasen, Emulsionen und mechanischer Koagulation. *H. Rs.*

J. von Zawidski. Über Saponinschaum. ZS. f. phys. Chem. 42, 612—616, 1903.

Verf. findet, daß die Konzentration des Saponins in den Oberflächenschichten einer Lösung bedeutend größer als in ihrem Innern ist. Demnach vermindert Saponin die Oberflächenspannung, folglich wandert es in die Oberfläche, reichert sich derselben an und vergrößert dadurch ihre Zähigkeit. Ebenso verhält sich Eiweiß. Da nun die Koagulierung des Eiweißes durch Schaumbildung einen nicht umkehrbaren Vorgang darstellt, so läßt sich die Vermutung aufstellen, daß membranogene Stoffe Verbindungen sind, welche die Oberflächenspannung des Protoplasmas vermindern und sich deshalb an der Oberfläche desselben konzentrieren müssen. *H. Rs.*

O. Bütschli. Interessante Schaumstrukturen von Dextrin- und Gummilösungen. Münch. Ber. 1903, 215—234.

Dem Verf. scheint die Entstehung mikroskopisch-feiner Schaumstrukturen von besonderer Wichtigkeit, sowohl für die Beurteilung der Bildung derartiger Strukturen in Produkten des Organismus als auch für das Auftreten ähnlicher Mikrostrukturen in der anorganischen Natur. Deshalb beschreibt er hier nochmals die Schaumstrukturen von Dextrin- und Gummilösungen in 65- bis 100proz. Alkohol, die sich besonders leicht herstellen lassen. *H. Rs.*

Henry Garrett. Über die Viskosität und den Zusammenhang einiger Kolloidlösungen. 67 S. Diss. Heidelberg 1903.

Der Verf. bedient sich der Grotrianschen Methode der schwingenden Scheiben und der von Hagen und Poisseuille angegebenen Durchflußmethode. Er untersucht Leim-Kieselsäure- und Eiweißlösungen, erklärt die gefundenen, durch zahlreiche Kurventafeln ergänzten Resultate nach der Quinckeschen Theorie und kommt zu folgenden Schlußfolgerungen.

Die drei Lösungen verhalten sich wie nichthomogene Flüssigkeiten, die aus zwei Lösungen mit Oberflächenspannung an der gemeinsamen Grenze gebildet sind. Ihre Viskosität ist bei einer bestimmten Temperatur keine konstante Größe. Bei Leim ist das Dekrement der Platte für große Amplituden kleiner als für kleine Amplituden, dagegen ist bei Kieselsäure und Eiweiß das Dekrement bei großen Amplituden größer als bei kleinen Amplituden.

Bei Leim sind die Schaumwände aus kolloidreicher Flüssigkeit dünner als die doppelte Wirkungsweite der Molekularkräfte. Die Oberflächenspannung an der Oberfläche der Schaumwände und der davon abhängige Teil der inneren Reibung werden kleiner, wenn die Dicke der Schaumwände vermindert wird. Bei Eiweiß und Kieselsäure sind die Schaumwände dicker, die Oberflächenspannung bleibt beim Ausziehen der Schaumwände konstant. *H. Rs.*

G. Quincke. Die Messungen des Herrn Gallenkamp mit Adhäsionsplatten. Ann. d. Phys. (4) 10, 453—456, 1903.

Eine Kritik der von Herrn Gallenkamp ausgeführten Messungen von Kapillaritätskonstanten (diese Ber. 58 [1], 402—403, 1902) mit Adhäsionsplatten, welche mit einer ungenügenden Korrektionsformel berechnet wurden. Die bei diesen Messungen benutzte und schon 1846 von G. Hagen angegebene Methode ist unabhängig vom Randwinkel und kann daher nicht über die Größe des Randwinkels entscheiden. *Q.*

G. Quincke. Die Oberflächenspannung an der Grenze wässeriger Kolloidlösungen von verschiedener Konzentration. B. Organische Kolloide. Ann. d. Phys. (4) 10, 478—521, 673—703, 1903.

Bei Fortsetzung seiner Untersuchungen über unorganische Kolloide (diese Ber. 58 [1], 396, 1902) fand der Verf. dieselben Erscheinungen für organische Kolloide, wenn dieselben auf Glas oder Quecksilber in wässeriger Lösung eintrockneten.

Jedes organische Kolloid — Leim, Eiweiß, Gerbsäure, Stärke, Tragant, Agar — bildet wie Kieselsäure mit Wasser eine wasserarme Lösung *A* von großer Viskosität und eine wasserreichere Lösung *B* von kleinerer Viskosität. An der gemeinsamen Grenzfläche der Lösungen *A* und *B* herrscht eine Oberflächenspannung, deren Größe mit dem Wassergehalt der Lösungen wechselt und sehr klein oder Null werden kann.

Konzentrierte Lösungen *A* von Leim, Eiweiß, Tannin, Stärke haben eine um so größere Oberflächenspannung gegen andere wasserreiche Lösungen *B* desselben Kolloids, je größer der Wassergehalt der Lösung *B* ist. Unter dem Einfluß dieser Oberflächenspannung bildet die ölartige wasserarme Lösung *A* in der wasserreichen Lösung *B* desselben Kolloids hohle Blasen oder aneinanderhängende Schaumwände und Schaumkammern, die groß oder klein, sichtbar oder unsichtbar sein können.

Die wässerigen Lösungen der organischen Kolloide sind scheinbare oder falsche Lösungen (Pseudolösungen), indem kleine Teilchen, Kugeln, Blasen und Schaumflocken aus ölartiger, wasserarmer Lösung *A* in der wasserreichen Lösung *B* schweben. Die schwebenden Teilchen können kleiner als eine halbe Lichtwelle und unsichtbar sein und reflektieren diffuses Licht, das normal zu den beleuchtenden Strahlen linear polarisiert ist, mit der Polarisationsebene parallel der Reflexionsebene, entsprechend einem Polarisationswinkel von 45°. Aus den klaren Lösungen von Leim, Eiweiß, Stärke setzen sich nach längerer Zeit Schaumflocken oder Tropfen am Boden ab.

Die wässerigen Lösungen der organischen Kolloide gerinnen zu einer flüssigen Gallerte, wenn die flüssigen Lamellen der ölartigen wasserarmen Kolloidlösung zu aneinanderhängenden Schaumwänden zusammenfließen. Erstarren diese flüssigen Schaumwände, so geht dadurch die flüssige Gallerte in eine steife Gallerte über. Gallertbrocken von Leim, Eiweiß, Tannin, Stärke fließen nicht zusammen, sobald die Schaumwände der Gallerte erstarrt sind. Aus flüssiger Gallerte lassen sich mit einer Nadel Fäden ziehen.

Beim Eintrocknen der wässerigen Lösungen von Leim, Eiweiß, Tannin, Stärke scheidet sich die ölartige wasserarme Lösung *A* in Zwischenräumen oder periodisch ab, indem sich periodisch übersättigte Kolloidlösung bildet. Es entstehen Zonen parallel dem Umfang, welche bald mehr, bald weniger ölartige wasserarme Kolloidlösung enthalten in Form von Kugeln, Blasen oder aneinanderhängenden Schaumkammern, deren Größe periodisch wechselt.

Schon vorhandene Wände von ölartiger Kolloidlösung *A* bewirken durch Kontakt die Ausscheidung neuer ölartiger Flüssigkeit *A* aus übersättigter Lösung des Kolloids und werden dadurch dicker und sichtbar. Die Lösungen erscheinen dadurch milchig und trübe. An der Grenze der wasserarmen und der wasserreichen Kolloidlösung scheidet sich die absorbierte Luft in Blasen ab, wie an der Grenze heterogener Flüssigkeiten.

Beim Eintrocknen ziehen sich die wasserarme und die wasserreiche Kolloidlösung verschieden stark zusammen. Die Oberfläche der Gallerte ist niemals eben, reflektiert Sonnenlicht wie ein japanischer Spiegel und ist gewellt.

Trocknen die Lösungen von Leim, Eiweiß, Tannin, Stärke auf Glasflächen ein, so entstehen an den Grenzflächen der beiden Lösungen *A* und *B* Sprünge. Durch diese Sprünge kann die Lage der sonst unsichtbaren Wände von wasserarmer ölartiger Kolloidlösung *A* sichtbar werden. Die Sprünge treffen mit anderen Sprüngen unter 120°, 90° oder anderen Winkeln zusammen, je nachdem die ölartigen Wände, welche die Sprungbildung eingeleitet haben, sich an gleichartige, flüssige Wände, oder an schon erstarrte Wände, oder an flüssige Wände mit anderem Wassergehalt und anderer Oberflächenspannung angesetzt haben. Je nach der Geschwindigkeit, mit der das Wasser verdampft, können die Neigungswinkel der ölartigen Lamellen oder Sprünge an demselben Kolloidtropfen 120° oder 90° betragen.

Häufig erstarrt ein Tropfen der Kolloidlösung zuerst am Rande. Die Lamellen von ölartiger Lösung *A* bilden sich in gleichen Abständen normal zum Rande. Die Sprünge sind radial, normal zum Rande. Oder die ölartige Flüssigkeit scheidet sich periodisch in Schichten parallel dem Rande ab. Die Sprünge laufen parallel dem Rande. Beide Systeme Lamellen oder Sprünge können gleichzeitig auftreten und sich unter rechten Winkeln schneiden.

Oft werden die Lamellen von ölartiger Flüssigkeit auf der Seite konkav, wo die größere Oberflächenspannung herrscht, wo sie an wasserreichere Kolloidlösung *B* grenzen. Dadurch entstehen kreisförmige oder spiralförmige Lamellen und Sprünge, wenn Eiweiß, Tannin oder Stärkelösungen in einem Uhrglas oder auf einer Glasplatte eintrocknen.

Lösungen von Gelatine, Hausenblase, Agar, Hühnereiweiß, Blutserum, Gerbsäure, Stärke geben auf Quecksilber eingetrocknet Lamellen mit Randfalten und negativer Doppelbrechung, deren Größe von der Mitte nach dem Rande zunimmt, mit optischer

Achse normal zum Rande. Falten, Doppelbrechung und Lage der optischen Achse erklären sich durch die Zugkräfte der beim Eintrocknen im Innern der Flüssigkeit abgeschiedenen unsichtbaren Schaumwände von wasserarmer ölartiger Kolloidlösung.

β-Leimlösung, durch längeres Erhitzen von wässeriger Gelatinelösung erhalten, gibt beim Eintrocknen auf Quecksilber Lamellen ohne Randfalten und ohne Doppelbrechung, da sich nur wenig Schaumwände von wasserarmer ölartiger Leimlösung abscheiden.

Die Doppelbrechung zeigt sich auch in der Nähe von Luftblasen, Sprüngen oder von ringförmigen und spiralförmigen Lamellen, ehe die Sprünge sich ausbilden, bei Eiweiß, Tannin und Stärke.

Die dünnen, oft unsichtbaren Schaumwände werden beim Abheben der erstarrten Lamellen vom Quecksilber dadurch sichtbar, daß das Quecksilber stärker an ihnen haftet als an den anderen Teilen der Lamelle.

Auf dem Boden der Tropfen von Leim, Eiweiß, Tannin und Stärkelösung sieht man schon während des Eintrocknens auf Quecksilber wellenförmige oder schraubenförmige Schlieren oder Röhren auftreten, parallel dem Tropfenradius, wie die Wände der offenen gewundenen Schaumkammern von Kieselsäure.

Die auf Quecksilber eingetrockneten Lamellen von Leim, Eiweiß, Tannin und Stärke zeigen parallel dem Umfang klare und trübe Zonen. In letzteren sind Teilchen anderer Lichtbrechung von wasserarmer ölartiger Kolloidlösung *A* reichlicher verteilt als in ersteren.

In der wasserarmen Lösung *A* von Leim, Eiweiß, Tannin und Stärke sind kristallisierende Substanzen und anorganische Salze reichlicher gelöst als in der wasserreichen Lösung *B*. Beim Eintrocknen scheiden sich diese fremden Substanzen in einfach oder doppeltbrechenden Kristallen ab oder begünstigen die Kristallisation der Kolloide selbst. Luftbläschen oder doppeltbrechende Kristalle können zwischen gekreuzten Nicolschen Prismen die sonst unsichtbaren Schaumwände, in denen sie hängen, sichtbar machen.

In Hühnereiweiß, das $1^1/_2$ Jahre auf Glasplatten eingetrocknet war, hatten sich die in zwei Zonen abgeschiedenen Öllinsen in Oktaeder, Würfel und Granatoeder umgewandelt.

Aus den ölartigen Linsen der auf Quecksilber eingetrockneten Lamellen entstanden doppeltbrechende Rhomboeder bei Eiweiß; Oktaeder und Würfel bei auf 100° erhitztem β-Eiweiß.

In Lamellen aus eingetrockneter Stärkelösung schieden sich

runde Linsen mit Kalkspatrhomboedern oder anderen doppeltbrechenden Kristallen aus, die teils in Salzsäure, teils in Wasser löslich waren.

Lösungen von Leim, Eiweiß, Tannin und Stärke bilden, wie Kieselsäure, Sphärokristalle, welche zwischen gekreuzten Nicolschen Prismen ein dunkles Kreuz und mit einer Gipsplatte von λ positive oder negative Doppelbrechung zeigen, aus radial angeordneten doppeltbrechenden Schaumwänden bestehen und den natürlichen Stärkekörnern ähnlich sind.

Bei Eiweiß und Tannin zeigt der äußere Rand der runden Kerne in den von rechtwinkligen Sprüngen begrenzten Brocken ebenfalls das dunkle Kreuz der Sphärokristalle und positive oder negative Doppelbrechung mit optischer Achse parallel dem Radius. Es sind diese Kerne ähnliche Gebilde wie die Stärkekörner, aber von viel größeren Dimensionen und mit viel geringerer Doppelbrechung als die Stärkekörner.

Die Brocken eingetrockneter Stärkelösung zeigen wie bei Kieselsäure auf den Bruchflächen große offene oder geschlossene Schaumkammern von periodisch wechselnder Größe oder gewundene Röhren mit doppeltbrechenden Wänden, die parallel oder normal zur Oberfläche verlaufen. Bei Eiweiß sind unter günstigen Umständen kleinere Schaumzellen mit denselben Formen zu erkennen. Bei Tannin und Leim fehlen sie scheinbar, weil sie zu klein und dadurch unsichtbar sind.

Je nach der Konzentration der Kolloidlösung und der Geschwindigkeit, mit der das Wasser verdampft, wechseln Anzahl und Form der Schaumwände, in denen die wasserarme Kolloidlösung sich ausscheidet und damit die Größe (und der Sinn) der Doppelbrechung, welche die erstarrenden und erstarrten Schaummassen zeigen.

Doppeltbrechende Schaumbrocken von Stärke, zwischen gekreuzten Nicolschen Prismen auf möglichste Dunkelheit eingestellt, zeigen zwei Systeme heller Streifen in den Azimuten $+45$ und -45^0.

Tragantschleim, auf Quecksilber eingetrocknet, gibt Lamellen mit Randfalten, aber mit positiver Doppelbrechung und optischer Achse normal zur Oberfläche, entgegengesetzt wie Leim und Stärke.

Q.

G. Quincke. Oberflächenspannung und Zellenbildung bei Leimtannatlösungen. Ann. d. Phys. (4) **11**, 54—95, 1903.

Eine wässerige Lösung von β-Leim (Gelatinelösung, welche längere Zeit auf 100° erhitzt war) löst um so mehr Gerbsäure (4 bis 30 g Gerbsäure auf 100 g β-Leim) zu einer klaren Flüssigkeit, je konzentrierter und je heißer die Leimlösung ist. Diese Lösung von β-Leimtannat ist eine braune, sehr klebrige, ölartige Flüssigkeit, deren Oberflächenspannung an der Grenze mit Wasser nahezu unabhängig vom Gerbsäuregehalt ist, mit der Zeit abnimmt, und 0,24 bis 0,07 mg/mm beträgt. Aus dem ölartigen Leimtannat lassen sich mit einer Nadel Fäden ziehen.

Mit Wasser bildet Leimtannat eine wasserarme, dunkelbraune, sehr klebrige ölartige Leimtannatlösung *A* und eine wasserreiche, hellbraune, wenig klebrige Leimtannatlösung *B*. Jede dieser Lösungen enthält Wasser, Leim und Gerbsäure, aber in verschiedener Menge. Die Grenzfläche der beiden Flüssigkeiten *A* und *B* zeigt Oberflächenspannung oder will möglichst klein werden.

Da die Oberflächenspannung an der Grenze von ölartigem Leimtannat und konzentrierter Leimlösung Null ist und die Oberflächenspannung an der Grenze von Wasser und Leimlösung ebenfalls Null ist, so breitet sich Leimlösung an der Grenze von ölartigem Leimtannat *A* und Wasser oder wasserreicher Leimtannatlösung *B* aus, indem dadurch die ursprüngliche Oberflächenspannung herabgesetzt wird.

Klare Splitter von eingetrocknetem Leimtannat, unter einem Deckglas mit Wasser zusammengebracht, bilden im Innern zahlreiche braune, gerade Scheidewände mit Neigungswinkeln von 90°, die allmählich in Neigungswinkel von 120° übergehen unter Krümmung der Scheidewände. Der Verf. schließt daraus, daß sich beim Eintrocknen des Leimtannats flüssige, ölartige Schaumwände an schon erstarrte Schaumwände festgesetzt und unsichtbare Scheidewände oder Lamellen mit Neigungswinkeln von 90° gebildet hatten, analog dem Verhalten anorganischer und organischer Kolloide, welche beim Eintrocknen auf Glasplatten die Lage der vorhandenen unsichtbaren festen Scheidewände als Risse mit Neigungswinkeln von 90° oder 120° hervortreten lassen. Diese unsichtbaren Scheidewände von erstarrtem ölartigem Leimtannat treten bei Wasseraufnahme unter Farbenänderung wieder hervor und ändern ihre Gestalt und Neigungswinkel allmählich, indem sie allmählich aus dem festen Zustande in den flüssigen Zustand übergehen. Gleichzeitig runden sich die Ecken des Splitters ab und die Schaumkammern quellen auf, am Rande schneller als im Innern.

Dünne Fäden von ölartigem Leimtannat bilden bei Berührung

mit Wasser in ihrem Innern unzählige geschlossene Schaumkammern mit dunkelbraunen kugelförmigen Wänden und Randwinkeln von 120°. Der Leimtannatfaden vergrößert sein Volumen bedeutend, unter Umständen in vier Minuten auf das 25fache, indem Wasser durch die flüssigen Schaumwände in das Innere der Schaumkammern diffundiert und deren Volumen vergrößert, am Rande stärker als in der Mitte. Gleichzeitig verkleinert der Leimtannatfaden infolge der Oberflächenspannung seine äußere Oberfläche, rundet die Ecken ab, zieht sich zusammen oder zerfällt in einzelne oder aneinanderhängende kugelförmige Schaummassen oder Blasen.

In der Nähe der Grenzfläche von ölartigem Leimtannat und Wasser ist die Flüssigkeit in heftiger wirbelnder Bewegung. Indem verdünnte Leimlösung ohne oder mit geringem Gerbsäuregehalt an der Oberfläche des ölartigen Leimtannats periodisch entsteht und sich ausbreitet, wird das zähe Leimtannat nach dem Ausbreitungszentrum hin und in Fäden in die wässerige Flüssigkeit hineingerissen, um dort in Tausende von kleinen Leimtannatkugeln zu zerfallen. Es entsteht eine Milch oder Emulsion von Leimkügelchen, ähnlich wie bei der Einwirkung alkalischer Flüssigkeit auf ölsäurehaltige fette Öle durch periodische Bildung und Ausbreitung von Seifenlösung.

Bei weiterem Aufquellen entstehen in den dicken dunkelbraunen Schaumwänden wieder neue kleinere Blasen und Schaumkammern mit dünnen Wänden.

Bei starker Verdünnung mit Wasser werden konzentrierte Lösungen von Leimtannat durch Hydrolyse in unlösliches saures Leimtannat und Leimlösung gespalten. Die dadurch fest gewordenen Wände der Schaumkammern brechen, wenn sich das Volumen der Schaumkammer durch Wasser vermehrt, welches durch andere noch flüssige Wände in die Schaumkammer eintritt.

Fest gewordene Schaumwände von Leimtannat werden durch sehr geringe Mengen Gallussäure wieder flüssig, flüssige Schaumwände von Leimtannat durch sehr geringe Mengen von Methylenblau fest. Dadurch wird die Durchlässigkeit der Schaumwände für Wasser geändert und gleichzeitig die Volumenänderung, das Zusammenfließen und die Form der Schaumkammern beeinflußt.

Kleine Mengen fremder Substanz können steife Schaummassen oder steife Gallerte mit festen Schaumwänden in flüssige Schaummassen oder flüssige Gallerte verwandeln oder umgekehrt, und das Aufquellen oder Schrumpfen der Gallerte einleiten oder verhindern.

Oberflächenspannung und Klebrigkeit des ölartigen β-Leimtannats erklären auch die Entstehung der künstlichen Traubeschen Zellen, welche kleine Stückchen β-Leim in fünfprozentiger Gerbsäurelösung bilden, indem die hohlen Blasen und Schaumkammern durch die Schwerkraft zu langen Röhren ausgezogen werden, deren ölartige Wände zu Hohlkugeln aufquellen, außen erstarren, in den erstarrten Röhren Querwände bilden, zu großen Tropfen am Boden der Gerbsäurelösung zusammenfließen und hier zu hohlen Bodenblasen aufquellen, die von einer dünnen Haut umhüllt sind. Diese Haut besteht aus vielen Schaumkammern mit flüssigen Wänden. Beim Platzen der Haut steigt der leichte Inhalt der Bodenblasen in der Gerbsäurelösung auf und bildet zahlreiche Flocken mit flüssigen ölartigen Wänden. Die Flocken vereinigen sich zu größeren Schaumflocken und setzen sich mit positiver oder negativer Photodromie an der Gefäßwand fest. Ein Netzwerk von gerbsaurem Leim mit kleinen Löchern, wie es Traube angenommen hatte, oder eine sogenannte halbdurchlässige Niederschlagsmembran, welche für Wasser durchlässig, für Gerbsäure oder Leim undurchlässig ist, entsteht dabei nicht.

Die durch das Licht aus der Gerbsäure gebildete Gallussäure beeinflußt bedeutend die Klebrigkeit der Schaumwände aus ölartigem Leimtannat und dadurch die Form der Traubeschen Zellen.

Gewöhnliche Gelatine (α-Leim) gibt mit Gerbsäure ähnliche Erscheinungen wie β-Leim.

Beim Gerben des Leders entsteht eine unsichtbare Schicht von ölartigem Leimtannat, welche die tierischen Häute vor weiterer Einwirkung des Wassers schützt.

Schaumkammern und zusammenhängende Schaumwände von ölartiger Flüssigkeit entstehen in konzentrierter Lösung von Leimtannat bei Aufnahme von Wasser, in anderen Kolloidlösungen bei Abgabe von Wasser. Die Farbenänderung erleichtert die Beobachtung der Erscheinungen beim Leimtannat, die im übrigen typisch sind für das Verhalten flüssiger und fester Gallerte beim Aufquellen und Schrumpfen. *Q.*

G. Quincke. Niederschlagmembranen und Zellen in Gallerten oder Lösungen von Leim, Eiweiß und Stärke. Ann. d. Phys. (4) 11, 449–488, 1903.

Die wasserarme Lösung *A* und die wasserreiche Lösung *B*, welche ein Kolloid (Leim, Eiweiß, Stärke) gleichzeitig mit Wasser

bildet, lösen Salze und chemische Niederschläge in verschiedener Menge.

Der Verf. untersucht die Oberflächenspannung an der Grenze dieser salzhaltigen wasserarmen und wasserreichen Kolloidlösungen *A* und *B* durch die Formen und die Neigungswinkel der Schaumwände aus Kolloidlösung *A* im Innern der Kolloidlösung *B*, wenn dünne Strahlen von Silbernitratlösung einfließen in Lösungen von Alkali-bichromat-chlorid-bromid-jodid bei Gegenwart von Leim oder ohne Leim.

Der Niederschlag von Silberbichromat entsteht in kurzen Zwischenräumen oder periodisch und wird reichlicher gelöst von wasserarmer als von wasserreicher Leimlösung. Die Oberflächenspannung der Lösung von Silberchromatleim usw. ist kleiner an der Grenze mit konzentrierter als an der Grenze mit verdünnter Leimlösung und bildet in dünnen Glasröhrchen braune Querwände, die von Kugel- oder Schraubenflächen begrenzt sind. Mit der Entfernung vom Ende der Röhrchen wächst der Abstand der Querschichten, welche entstehen, wenn Röhrchen mit Silbernitrat-haltiger Leimgallerte in Kaliumbichromatlösung eingelegt werden. Die Querschichten fehlen in der Mitte der Röhrchen, wo die einfließenden Salzlösungen aufeinander treffen und gestaut werden. Der schichtenfreie oder reaktionsfreie Raum in der Mitte der Röhrchen ist um so kürzer, je kürzer die Glasröhrchen sind. Die braunen Schichten von Silberchromatleim entstehen auf einer größeren Strecke, wenn die Salzlösung nicht von beiden Seiten, sondern nur von einer Seite in das Röhrchen mit Leimgallerte eindringt. Nach einigen Tagen zerfallen die braunen Schichten in einzelne runde Kugeln, aus denen sich einfach brechende reguläre Kristalle abscheiden in Form von Würfeln, Tetraedern und Granatoedern.

Flüssige Niederschläge von wasserhaltigem Silberchlorid-bromid-jodid ohne Leim mit Oberflächenspannung an der Grenze gegen die wässerigen Salzlösungen, aus denen sie entstanden sind, bilden Röhren mit kugelförmigen Anschwellungen, geben nach kurzer Zeit Wasser ab und erstarren. Die Oberflächenspannung war bei Silberjodid am größten, bei Silberchlorid am kleinsten.

β-Leimlösung mit Silbernitrat, welche aus einer engen Heberöffnung langsam in Lösung von NaCl oder KBr einströmt, bildet einen schraubenförmigen Strahl mit einer ölartigen Haut, an deren konkaver Seite eine größere Oberflächenspannung herrscht als auf der konvexen Seite. Der Strahl zerfällt in den unteren Schraubenwindungen in viele vertikale Strahlen mit Wirbeltropfen am unteren

Ende und später in horizontale Flockenschichten mit positiver Photodromie.

Die Beobachtungen von N. Pringsheim und Ed. Liesegang über chemische Reaktionen in Leimgallerte erklärt der Verf. durch die verschiedene Löslichkeit periodisch gebildeter chemischer Niederschläge in wasserreicher und wasserarmer Leimlösung und die Oberflächenspannung an der Grenze beider Lösungen.

Leim und Eiweiß bilden mit wässerigen Lösungen von Eisensalzen ölartige Niederschläge mit Grenzflächenspannung gegen die wässerige Salzlösung. Die aus dieser ölartigen Flüssigkeit bestehenden Wände der Blasen und Schaumkammern erstarren nach längerer Zeit, welche mit der Konzentration der Lösungen wechselt.

Läßt man aus einer Heberöffnung von 0,5 mm Durchmesser eine einprozentige Lösung von Eisenchlorid oder Salzsäure einige Sekunden lang in eine wässerige Lösung von β-Eiweiß (Hühnereiweiß oder Blutserum mit 8 Vol. Wasser verdünnt, filtriert, auf 100° erwärmt und erkaltet) einfließen, so entsteht in einer Minute ein Schlauch aus ölartiger Flüssigkeit von 30 bis 80 mm Länge und 4 mm Durchmesser mit Anschwellungen und rundem Kopf. Indem Wasser von außen nach innen durch die flüssige Schlauchwand diffundiert, quillt der Schlauch schnell auf. Um so schneller, je verdünnter die einströmende Lösung von Eisenchlorid oder Salzsäure war, je dünner die Schlauchwand ist. An den fest gewordenen Stellen wird die Wand durchbrochen und werden neue Schläuche mit Ölhaut gebildet. Häufig entstehen Schläuche mit zwei Zweigen und runden Köpfen am unteren Ende.

β-Leim und Eiweiß bilden mit wässerigen Lösungen von Kieselsäure, Gerbsäure, Zitronensäure eine ölartige Flüssigkeit, welche an der Grenze mit der wässerigen Flüssigkeit eine Oberflächenspannung hat und mit dieser wässerigen Flüssigkeit hohle Blasen und Schaumkammern, auch zugespitzte Schaumkammern bildet. Die Schaumkammern nehmen durch Diffusion Wasser auf und quellen. Später erstarren die Wände der Schaumkammern.

Lösungen von Natriumphosphat oder Soda, welche in Röhrchen mit Calciumnitrat-haltiger Stärkegallerte eindringen, geben periodische Niederschläge von ölartiger Calciumphosphatstärke oder Calciumkarbonatstärke, welche von Kugel- und Schraubenflächen begrenzte Schichten bilden, ähnlich den Schichten von Silberchromatleim. *Q.*

G. Quincke. Die Bedeutung der Oberflächenspannung für die Photographie mit Bromsilbergelatine und eine neue Wirkung des Lichtes. Ann. d. Phys. (4) 11, 1100—1120, 1903.

Der Verf. unterscheidet zwei Wirkungen, die langsame Wirkung des Lichtes auf ölartigen Bromsilberleim in der ungereiften Bromsilbergelatine und die schnelle Wirkung des Lichtes auf Bromsilber in der gereiften Bromsilbergelatine.

Durch Belichtung scheidet sich aus Bromsilbergelatine ölartiger Bromsilberleim A in kugelförmigen Blasen oder in sichtbaren oder unsichtbaren Schaumwänden aus. Aus diesem Bromsilberleim scheidet sich durch Belichtung langsam metallisches Silber ab.

Die langsame Abscheidung von Linsen und sichtbaren Schaumwänden aus ölartigem Bromsilberleim durch Belichtung beobachtet der Verf. direkt mit dem Mikroskop in Bromsilberemulsion bei roter Beleuchtung. Die Abscheidung unsichtbarer Schaumwände von ölartigem Bromsilberleim wird nachgewiesen durch die Faltenbildung, welche dünne Lamellen von Bromsilberemulsion auf Quecksilber bei plötzlicher Belichtung zeigen.

Die „Körner" der gereiften Bromsilbergelatineplatten bestehen aus ölartigem Bromsilberleim und nicht aus Bromsilber.

In der ungereiften Bromsilbergelatine ist der ölartige Bromsilberleim A mit einer unmerklich dicken Haut C von wasserreicherem und bromsilberärmerem Leim überzogen. Die Dicke dieser Haut ist kleiner als die Wirkungsweite der Molekularkräfte oder $^1/_5$ Lichtwelle. Bei dem Reifungsprozeß, Erwärmen der geschmolzenen Bromsilbergelatine im Dunkeln, wird die Oberfläche des ölartigen Bromsilberleimes kleiner, die Dicke der Leimhaut C größer und diese Leimhaut C geht dadurch in eine übersättigte Lösung von Bromsilber über, aus der sich langsam unsichtbare Teilchen von Bromsilber abscheiden und in der Haut hängen bleiben. Beim Erkalten werden die Schaumwände von ölartigem Bromsilberleim A und die Leimhaut C fest oder werden sehr klebrige Flüssigkeit.

Der Reifungsprozeß der Bromsilbergelatine entspricht der Flockung trüber Lösungen (diese Ber. 58 [1], 387, 1902). Die Methoden der praktischen Photographie vergrößern die Empfindlichkeit der gereiften Bromsilbergelatine, indem sie künstlich zuerst eine große Oberfläche des ölartigen Bromsilberleimes und eine große Leimhaut C schaffen, dann diese Oberfläche durch Ausbreitung einer fremden Flüssigkeit (Brom, Ammoniak, Alkohol u. a.)

verkleinern und dadurch viele (unsichtbare) Bromsilberteilchen ausscheiden.

Durch Belichten zerfällt das Bromsilber in Brom und Silber. Ersteres breitet sich auf der Oberfläche des ölartigen und erstarrten Bromsilberleimes *A* aus, die metallischen Silberteilchen hängen auf dieser Oberfläche und in der Leimhaut *C* fest, bilden das sogenannte latente Bild und sind Kondensationskerne, an welche sich durch Kontaktwirkung neue Silberteilchen anlegen, die aus fremder Silber-bildender Flüssigkeit stammen bei der sogenannten physikalischen Verstärkung, oder von den Silberteilchen herrühren, die sich aus dem Bromsilber des ölartigen Bromsilberleimes durch die „Entwickelung" der photographischen Platte bilden. Daß sich Bromwasser, Ammoniak und Alkohol auf Bromsilber und Bromsilberleim ausbreiten, Flocken dieser Substanzen bilden, und diese Flocken dadurch wandern lassen, wird durch besondere Versuche nachgewiesen.

Das Nachreifen der Bromsilbergelatine erklärt sich durch allmähliche weitere Abscheidung von Bromsilber aus der übersättigten Bromsilberlösung *C*.

Die photographischen Bromsilbergelatineplatten werden mit der Zeit unempfindlicher, wenn ein Teil des ausgeschiedenen Bromsilbers sich in der sehr klebrigen ölartigen Leimlösung *A* wieder auflöst, oder wenn die Wände von Bromsilberleim durch starken Wasserverlust verhornen.

Die chemische Wirkung des Lichtes auf Bromsilber hält der Verf. für eine Resonanzerscheinung. Die Bromsilberteilchen zerfallen um so eher unter Einwirkung der Ätherschwingungen des Lichtes, je größer die Amplitude der schwingenden Teilchen ist. Bei gleicher Energie der Lichtquellen um so eher, je kleiner die Masse der schwingenden Teilchen ist.

Mit dieser Auffassung stimmen andere bekannte Erscheinungen, wie die photochemische Induktion, der Schwellenwert oder die kleinste Belichtung, welche einen Zerfall des Bromsilbers oder eine merkliche Schwärzung bewirkt, die verhältnismäßig geringere Wirkung schwacher Belichtung, die Unterschiede kontinuierlicher und intermittierender Belichtung und die Abhängigkeit der Schwärzung von Periode und Wellenlänge der intermittierenden Belichtung.

Q.

Literatur.

Carl Friedrich Gauss. Allgemeine Grundlagen einer Theorie der Gestalt von Flüssigkeiten im Zustande des Gleichgewichts. Übersetzt von Rudolf H. Weber, herausgegeben von H. Weber. Ostwalds Klass. Nr. 135. 73 S. Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1903.

S. Waldbott. References to Capillarity to the end of the year 1900. 116 S. Cincinnati 1902.

A. Brand. Über die Beziehung zwischen der Formel von J. Stefan für den Kohäsionsdruck einer Flüssigkeit und der Zustandsgleichung von van der Waals. Ann d. Phys. (4) **10**, 783—788, 1903.

(Vgl. Kap. VI, 5.)

G. Guglielmo. Sulla determinazione della tensione superficiale dei liquidi coi metodi delle goccie cadenti e delle bolle gazose. Lincei Rend. (5) **12** [2], 462—471, 1903.

J. Bolle. Contribution à l'étude des mesures de Tensions superficielles. 42 S. Neuchâtel 1902.

Leo Grunmach. Neue experimentelle Bestimmungen der Oberflächenspannung von Flüssigkeiten durch Messung der Wellenlänge der auf ihnen erzeugten Kapillarwellen. Verh. d. 74. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Karlsbad 1902, **2** [1], 12—15, 1903.

Diese Ber. **58** [1], 377—379, 1902.

L. J. Briggs and A. W. McCall. On the Thickness of Adsorbed Aqueous Films. Amer. Ass. for Advanc. of Science 1903. [Science (N. S.) **19**, 209, 1904.

T. Renard. Mesures de Tensions superficielles à l'air libre. 52 S. Genève 1903.

Sacerdote. Sur la cohésion des liquides. Bull. Séances Soc. Franç. de Phys. 1902, 35*—36*.

Diese Ber. **58** [1], 403, 1902. *Scheel.*

A. Leduc et P. Sacerdote. Réponse à M. Bouasse. Ann. d. Toulouse (2) **5**, 125—126, 1903.

H. Bouasse. Remarque sur la réponse de M. M. Leduc et Sacerdote. Ann. d. Toulouse (2) **5**, 127, 1903.

Auseinandersetzungen über die Abhandlungen des Verf. „Sur la cohésion des liquides", diese Ber. **58** [1], 403, 1902. *H. Rs.*

Gottlieb Kučera. Die Oberflächenspannung von polarisiertem Quecksilber. 87 S. Habilitationsschrift. Darmstadt 1903. Ann. d. Phys. (4) **11**, 529—560, 698—725, 1903.

(Vgl. Kap. III, 3.)

Bohumil Kučera. Über die Adhäsion bei den wässerigen Lösungen der Fettsäurereihe. S.-A. 12 S. Bull. intern. Acad. de Bohême 1903. Rozpr. České Acad. 1903.

Joh. Mathieu. Berichtigung zu meiner Arbeit: „Über die Kapillarität der Lösungen“. Ann. d. Phys. (4) **11**, 224, 1903.
Diese Ber. 58 [1], 384—385, 1902.

F. G. Donnan. The Theory of Capillarity and Colloidal Solutions. ZS. f. phys. Chem. **46**, 197—212, 1903.
(Vgl. Kap. III, 2.)

Henry H. Dixon. On the cohesion theory of the ascent of sap. Roy. Dublin Soc., Febr. 17, 1903. [Nature **67**, 431, 1903. Proc. Dublin Soc. (N. S.) **10**, 48—61, 1903.

H. W. Hillyer. Eine Studie an Seifenlösungen. Journ. Amer. chem. Soc. **25**, 524—532, 1903. [Beibl. **28**, 91, 1904. *Scheel.*

8. Aeromechanik.

Marie Smoluchowski. Sur les phénomènes aérodynamiques et les effets thermiques qui les accompagnent. Krak. Anz. 1903, 143—182. Rozpr. Akad. (A) **43**, 71—109, 1902.

Der erste Abschnitt der Abhandlung behandelt die fundamentalen Gleichungen der Aerodynamik. Zur Herleitung derselben dient das Stokes'sche Verfahren, welches in der Ableitung der Gleichungen der Viskosität ohne Molekularhypothese besteht, unter der bloßen Voraussetzung, daß die Kräfte der inneren Reibung der Geschwindigkeit der elementaren Deformationen proportional sind, und unter Hinzufügung einer Korrektion, wenn die Temperatur des Gases nicht überall dieselbe ist. Die betreffenden Gleichungen lauten, wenn man *div* als Abkürzung für $\partial u/\partial x + \partial v/\partial y + \partial w/\partial z$ benutzt:

$$(9)\quad \frac{p}{\varrho} = R\theta;$$

$$(10)\quad \begin{cases} \varrho \dfrac{Du}{Dt} = -\dfrac{\partial p}{dx} + \dfrac{\mu}{3}\dfrac{\partial\, div}{\partial x} + \mu \Delta^2 u, \\ \varrho \dfrac{Dv}{Dt} = -\dfrac{\partial p}{\partial y} + \dfrac{\mu}{3}\dfrac{\partial\, div}{\partial y} + \mu \Delta^2 v, \\ \varrho \dfrac{Dw}{Dt} = -\dfrac{\partial p}{\partial z} + \dfrac{\mu}{3}\dfrac{\partial\, div}{\partial z} + \mu \Delta^2 w; \end{cases}$$

$$(11)\quad \frac{\partial \varrho}{\partial t} + \frac{\partial(\varrho u)}{\partial x} + \frac{\partial(\varrho v)}{\partial y} + \frac{\partial(\varrho w)}{\partial z} = 0;$$

$$(12)\quad \frac{\partial p}{\partial t} + u\frac{\partial p}{\partial x} + v\frac{\partial p}{\partial y} + w\frac{\partial p}{\partial z} + kp\, div = (k-1)(\Phi + k\Delta^2\theta).$$

Für ein durch feste Wände eingeschlossenes Gas von konstanter Temperatur geht an der Oberfläche die Gleichung (12) über in

$$(13)\quad \Phi = \mu \left(\frac{\partial V}{\partial n}\right)^2 = -k\Delta^2\theta.$$

Die Bezeichnungen sind die im allgemeinen üblichen, also leicht verständlich; doch ist zu beachten, daß p nicht mit dem Drucke identisch, sondern durch die Gleichung definiert ist:

$$(4)\quad p = {}^1/_3 (p_{xx} + p_{yy} + p_{zz}).$$

Der zweite Abschnitt der Arbeit enthält allgemeine Sätze über die dynamische Symmetrie und Ähnlichkeit. Wenn keine äußeren Kräfte vorhanden sind, so bleiben die Gleichungen der gewöhnlichen Hydrodynamik ungeändert bei der Substitution $-u$, $-v$, $-w$, $a-p$ für u, v, w, p, falls es sich um eine „ruhige" (calme) Bewegung handelt, d. h. falls man die Terme zweiter Ordnung in bezug auf die Geschwindigkeiten und ihre partiellen Ableitungen vernachlässigen kann. Die ruhigen Bewegungen der Flüssigkeiten könnten daher umkehrbar genannt werden. Einige Folgerungen erläutern diesen Satz. Der größte Teil des Abschnittes ist dem Prinzipe der mechanischen Ähnlichkeit gewidmet. Wenn man die Lösung eines gegebenen Problems kennt und annimmt, daß durch Verwandlung von

	x,	y,	z,	u,	v,	w,	p,	θ,	t
in	nx,	ny,	nz,	mu,	mv,	mw,	bp,	$h\theta$,	nt/m

dieselben Gleichungen befriedigt bleiben, so ergeben sich aus (10) und (12) die Bedingungen:

$$\frac{bm^2}{hn} = \frac{b}{n} = \frac{m}{n^2}, \qquad \frac{mb}{n} = \frac{m^2}{n^2} = \frac{h}{n^2},$$

oder aber:

$$(14)\quad h = m^2, \qquad b = \frac{m}{n}.$$

Durch Annahme von Zahlenwerten für einzelne dieser Konstanten und Anwendung auf bekannte Vorgänge ergeben sich dann zahlreiche interessante Folgerungen, die über viele Erscheinungen neues Licht verbreiten, hier aber nicht einzeln angeführt werden können.

Im dritten Abschnitte werden die Wärmeerscheinungen beim Ausflusse erörtert. „Diese Erscheinungen haben den Gegenstand der berühmten Untersuchungen von Joule und Lord Kelvin gebildet. Bezüglich der allgemeinen Deutung dieser in der Thermodynamik klassischen Versuche ist ja kein Zweifel möglich; ihre nähere Erklärung bietet jedoch Schwierigkeiten, die nur durch eine ein-

gehende aerodynamische Theorie zu heben sind. So trägt die gewöhnliche Erklärung des JOULE-KELVINschen Phänomens nicht der Veränderlichkeit der Geschwindigkeit und wohl auch nicht der Temperatur in den verschiedenen Schichten des Gases Rechnung. Die Erniedrigung der Temperatur eines sich ausdehnenden Gases ist leicht begreiflich; allein die Art ihrer Verteilung über das ausfließende und das im Behälter verbleibende Gas ist nicht offenkundig". Die mathematischen Folgerungen des Verf. stehen nicht immer im Einklang mit den hergebrachten Anschauungen. So gilt z. B. die Formel $\theta/\theta_0 = (p/p_0)^{\frac{k-1}{k}}$ durchaus nicht allgemein, insbesondere nicht bei den wirklichen Gasen, die mit Viskosität behaftet sind. Die Anwendung der Formel „ist nur gerechtfertigt in dem Falle einer unendlich langsamen Ausdehnung; sonst muß man die vollständige Gleichung (21) anwenden, in dem Falle der großen Geschwindigkeiten die angenäherte Gleichung (24) und in dem Falle, wo die Leitfähigkeit für Wärme überwiegt, kann man Isothermie annehmen". Der Verf. lenkt die Aufmerksamkeit der Physiker auf seine Resultate, die einer experimentellen Prüfung fähig sind.

Der letzte Abschnitt der Arbeit beschäftigt sich mit speziellen Lösungen einiger Probleme der Aerodynamik, an denen die Anwendbarkeit der in den vorangehenden Betrachtungen behandelten Prinzipien gezeigt wird. 1. Die stationäre Bewegung eines zwischen zwei konzentrischen zylindrischen Wänden eingeschlossenen Gases. Die äußere Wandung vom Radius r_2 ist fest, die innere vom Radius r_1 rotiert mit n Umdrehungen in der Sekunde. Das Beispiel ist dadurch interessant, daß es zeigt, wie transversale Schwingungen zur Entstehung tönender longitudinaler Schwingungen Anlaß geben können. 2. Ein stationärer Strom in der x-Richtung, dessen Geschwindigkeit nur von dem Werte von x abhängt; die Wände sind vollkommen glatt oder stehen so weit ab, daß man von ihnen absehen kann. 3. Die durch die Bedingungen $v = w = 0$, $u = f(x, t)$ definierte veränderliche Bewegung. Das Gas vom anfänglichen Drucke p_0 und anfänglicher Temperatur θ_0 befindet sich in einem Zylinder mit polierten Wänden, der an dem einen Ende geschlossen ist, an dem anderen einen Stempel enthält, welcher durch eine konstante Kraft a hineingetrieben wird. — Wegen der Schwierigkeit der Entwickelung direkter Lösungen für Aufgaben, welche nicht zu dem Behufe zurecht gemacht sind, wird dann die Anwendung der Methode der sukzessiven Approximationen gezeigt, so bei den POISEUILLEschen

Röhren. Hierbei ergibt sich, daß das Endergebnis der Poiseuilleschen Arbeit (Proportionalität von μ mit $\Theta^{1,6}$) „der Grundlage entbehrt". — Eine letzte Aufgabe handelt von einer ruhenden Kugel in einem Gase, das in einer „ruhigen" stationären Bewegung begriffen ist, mit einer Geschwindigkeit c im Unendlichen.

Zum Schlusse werden einige Bemerkungen über solche Bewegungen gemacht, die nicht mehr als „ruhig" (calmes) gelten können und daher als „stürmisch" (violents) bezeichnet werden.

Lp.

P. Chappuis. Nouvelles études sur les thermomètres à gaz. S.-A. Trav. et Mém. du Bur. intern. des Poids et Mes. **13**, 66 S., 1903.

Über den Hauptinhalt der Arbeit wird in Kap. VI, 4 berichtet werden. Hier sind folgende Daten über die Kompressibilität von Interesse. Bezeichnet V das Volumen und P den Druck, so ist für

Wasserstoff, zwischen $P = 1$ m und $P = 1{,}300$ m

bei 0^0 $V_0 = +0{,}000\,762 + 0{,}999\,238\ P^{-1}$

bei 100^0 $V_{100} = +0{,}000\,797 + 1{,}365\,890\ P^{-1}$

Stickstoff, zwischen $P = 1{,}095$ m und $P = 1{,}385$ m

bei 0^0 $V_0 = -0{,}000\,571\,2 + 1{,}000\,5712\ P^{-1}$

bei 100^0 $V_{100} = +0{,}000\,254 + 0{,}999\,746\ P^{-1}$

Kohlensäure

bei $-17{,}5^0$ $V = -0{,}010\,747 + 0{,}944\,814\ P^{-1}$

bei 0^0 $V = -0{,}009\,060 + 1{,}009\,060\ P^{-1}$

bei $+20^0$ $V = -0{,}007\,640 + 1{,}082\,822\ P^{-1}$

bei $+40^0$ $V = -0{,}006\,821 + 1{,}157\,005\ P^{-1}$

bei $+100^0$ $V = -0{,}004\,528 + 1{,}378\,625\ P^{-1}$ *Scheel.*

F. Emich. Über die Bestimmung von Gasdichten bei hoher Temperatur. (1. Mitteilung.) Wien. Anz. 1903, 224—225†.

Verf. macht zunächst darauf aufmerksam, daß das Gesetz

$$d_1 : d_2 = \varepsilon_1^2 : \varepsilon_2^2,$$

wo d die Gasdichten, ε die Ausströmungszeiten bedeuten, für jede beliebige, auch unbekannte, Temperatur gilt, da die Temperatur in obiger Proportion nicht vorkommt.

Erfolgt die Ausströmung eines und desselben Gases bei verschiedenen Temperaturen, so verhalten sich die Ausströmungszeiten wie die absoluten Temperaturen, also ist

$$\frac{\varepsilon^2}{T} = const.$$

Zur Prüfung dieser Regel wurden Versuche mit Röhren aus verschiedenen Materialien (Porzellan, Platin, Iridium) bei Temperaturen

angestellt, bei welchen größtenteils eine Messung mit dem LE CHATELIER'schen Pyrometer möglich war. Hierbei zeigte sich, daß der erwähnte Quotient zwar nicht völlig konstant gefunden wird, daß die Schwankungen aber nicht groß sind und annähernd gesetzmäßig erfolgen. *Scheel.*

ADOLF BESTELMEYER. Die innere Reibung des Stickstoffs bei tiefen Temperaturen. 59 S. Diss., München 1903.

Die Versuche wurden unternommen, um die SUTHERLAND'sche Formel $\frac{\eta_1}{\eta_2} = \left(\frac{\theta_1}{\theta_2}\right)^{1/2} \frac{1 + \frac{C}{\theta_2}}{1 + \frac{C}{\theta_1}}$, welche für höhere Temperaturen sich gut bewährte, auch für niedrige Temperaturen zu prüfen. In der Formel bedeutet θ die absolute Temperatur, η den Reibungskoeffizienten und C eine Konstante des betreffenden Gases.

Die Versuche selbst wurden angestellt nach der Transpirationsmethode. Die Einzelheiten der Apparate und Versuche werden beschrieben und mag ihretwegen auf das Original verwiesen werden. Außer bei Zimmertemperatur wurde bei den Temperaturen der festen Kohlensäure und der flüssigen Luft beobachtet; die Messung der Temperaturen geschah mit Platinwiderstandsthermometern.

Als Beobachtungsergebnis nennt Verf. folgendes: Die SUTHERLAND'sche Formel stellt mit großer Annäherung die Reibung des Stickstoffs bis zur Temperatur der flüssigen Luft dar. Die gefundene Abweichung von ungefähr $1^1/_2$ Proz. bei der Temperatur der flüssigen Luft liegt innerhalb der Fehlergrenzen der Temperaturmessung; sie könnte aber auch bedingt sein durch die Abweichung des Stickstoffs vom idealen Gaszustande. Durch eine genauere Eichung des verwendeten Platinwiderstandsthermometers, sowie die Berücksichtigung der Abweichung des Stickstoffs vom BOYLE-GAY-LUSSAC'schen Gesetz hofft Verf. nachträglich die Sicherheit des Resultates erhöhen zu können. *Scheel.*

G. EIFFEL. Expériences sur la résistance de l'air. C. R. 137, 30—32, 1903 †.

Die Versuche sind angestellt, indem man Platten vom Eiffelturm fallen und ihre Bewegung durch mitgeführte Kabel auf rotierenden Trommeln aufzeichnen ließ. Setzt man den Luftwiderstand gleich $K.S.V^2$, wo S die Oberfläche des fallenden Körpers, V die Ge-

schwindigkeit und K einen Koeffizienten bedeuten, so ergeben sich folgende Resultate:

1. Der Koeffizient K wächst innerhalb der Beobachtungsgrenzen mit der Oberfläche.

2. Bei gleicher Oberfläche wächst K mit dem Umfang p, und zwar nach der empirischen Formel $K = 0{,}032 + 0{,}022\ p$.

Der hieraus sich ergebende mittlere Wert 0,054, gültig für eine runde Platte von 0,30 m Durchmesser bei einem Wind von 40 m pro Sekunde, ist kleiner als alle bisher erhaltenen Werte. Für eine quadratische Platte von 0,10 qm Oberfläche führt die Formel auf $K = 0{,}06$, d. h. die Hälfte des gebräuchlichen Wertes 0,125.

Scheel.

H. Lorenz. Die stationäre Strömung von Gasen und Dämpfen durch Rohre mit veränderlichem Querschnitt. ZS. d. Ver. D. Ing. 47, 1600—1603, 1903†.

Bezeichnet k das Verhältnis der beiden spezifischen Wärmen, ζ einen vom Rohrdurchmesser und dem Material bzw. der Oberflächenbeschaffenheit irgendwie abhängigen Widerstandskoeffizienten, u die Geschwindigkeit des in der X-Achse senkrecht zum Querschnitt F strömenden Gases und a die Schallgeschwindigkeit, so findet Verf. die Gleichung

$$\frac{1}{k}\cdot\frac{d(lnp)}{dx} = -\zeta\frac{u^2}{a^2}\left(1 - \frac{ku^2}{u^2 - a^2}\right) - \frac{u^2}{u^2 - a^2}\cdot\frac{d(lnF)}{dx}.$$

Mit dieser Gleichung läßt sich nun, wie Verf. ausführt, im Verein mit anderen bekannten Formeln das Verhalten des Gasstromes bei beliebiger, stetig oder unstetig in der Richtung der Rohrachse verlaufender Querschnittsänderung verfolgen. Aus der Gleichung erkennt man vor allem, daß das Zusammenfallen der Stromgeschwindigkeit mit der Schallgeschwindigkeit eine ebenso entscheidende Rolle spielt wie bei Schwingungserscheinungen der Eintritt der Resonanz. Für $u^2 = a^2$ wird nämlich die linke Seite der Gleichung unendlich groß, so daß der Zusammenfall der Stromgeschwindigkeit mit der Schallgeschwindigkeit im allgemeinen einen Drucksprung zur Folge haben muss. Hierin liegt die strenge Erklärung für das Auftreten der Schallgeschwindigkeit beim Ausfluß aus Mündungen, wenn der Außendruck unter einen bestimmten Bruchteil des Innendruckes sinkt, worauf sich dann immer ein und derselbe Mündungsdruck einstellt.

Die Gleichung wird weiter diskutiert und auf zylindrische

Rohre und Rohre mit veränderlichem Querschnitt in der Bewegungsrichtung angewendet. In bezug auf die einzelnen Folgerungen mag auf das Original verwiesen werden. *Scheel.*

H. Lorenz. Die stationäre Strömung von Gasen durch Rohre mit veränderlichem Querschnitt. Phys. ZS. 4, 333—337, 1903†.

Der Verf. gelangt zu einer allgemein gültigen Theorie, indem er auf die Grundformeln der Bewegung ohne beschränkende Annahmen zurückgeht. Indem er in die Strömungsgleichungen die Bedingungen des vollkommenen Gases sowie die Erfahrungstatsache einführt, daß die Widerstandsarbeit auf dem in der Rohrachse gemessenen Wegelement dx

$$dW = \frac{G}{g} u^2 \zeta \, dx$$

sei, wo u die Strömungsgeschwindigkeit bedeutet und ζ in irgend einer Weise vom Durchmesser des kreisförmig angenommenen mit x veränderlichen Querschnittes abhängt, gelangt er durch hier nicht näher wiederzugebende Ableitungen zu einer Reihe von Gleichungen, die sich durch aus der Erfahrung bestätigte Regeln interpretieren lassen. Solche Sätze sind:

Wenn überhaupt im Verlaufe des ganzen Vorganges einmal die Stromgeschwindigkeit die Schallgeschwindigkeit erreicht, so wird sich immer eine und dieselbe, nur vom Anfangszustande $p_i v_i$ abhängige Schallgeschwindigkeit einstellen. Für diesen Fall ist mit dem Eintreten der Schallgeschwindigkeit bei stationärer Strömung im allgemeinen ein Spannungssprung verbunden. Hieraus folgt, daß die Ausflußmenge konstant und unabhängig vom Außendruck ist.

Die Geschwindigkeit kann ein Maximum ganz allgemein nur bei sinkendem Drucke annehmen. Ein solches ist außerdem aber nur innerhalb eines Rohres mit zunehmendem Querschnitt möglich.

Es gibt für jedes Gas in einem vorgelegten divergenten Rohre einen und nur einen Querschnitt, in welchem die maximale Stromgeschwindigkeit mit der Schallgeschwindigkeit identisch wird.

Die Durchflußmenge bleibt für divergente Rohre vom Überschreiten eines gewissen Außendruckes p_a ab bei unverändertem Anfangszustand $p_i v_i$ konstant, nimmt dagegen beim Überschreiten dieses Außendruckes bis $p_a = p_i$ rasch ab.

Ein Druckmaximum oder -minimum kann nur an Stellen mit wachsendem Querschnitt auftreten; an diesen Stellen nimmt die Geschwindigkeit ab.

Die Theorie umfaßt endlich als Spezialfall, wie Verf. des

näheren ausführt, auch das Machsche Phänomen des plötzlichen Ansteigens des Geschoßwiderstandes beim Überschreiten der Schallgeschwindigkeit. *Scheel.*

A. Stodola. Beitrag zur Strömung von Gasen und Dämpfen durch Rohre mit veränderlichem Querschnitt. ZS. d. Ver. D. Ing. 47, 1787—1788, 1903†.

Verf. macht darauf aufmerksam, daß die wahre Strömung, ob der Druck sinkt oder steigt, so erfolgen müsse, daß die Entropie zunimmt, daß also, wenn man die Isentropen aufzeichnet, diese in der Richtung der wachsenden Werte geschnitten werden müssen.

Ferner bespricht Verf. eine von Lorenz (vgl. vorst. Ref.) gemachte Voraussetzung, daß die geringe Zeitdauer der Zustandsänderung den Dämpfen die Entwickelung der latenten Wärme nicht gestatte, d. h. daß die Dämpfe keine Zeit haben, sich zu kondensieren und gelangt zu dem Resultate, daß eine solche Voraussetzung experimentell nicht bestätigt werde. *Scheel.*

P. Emden. Die Ausströmungserscheinungen des Wasserdampfes. 58 S. Diss. Basel 1903. [Beibl. 28, 7—8, 1904†.

Ausdehnung früherer Versuche von R. Emden (vgl. diese Ber. 55 [1], 452—454, 1899) auf Wasserdampf nach gleicher Methode. Verf. bestätigt die Beziehung $\lambda = \varepsilon \,.\, d \,.\, \sqrt{p - p_k}$ für Wasserdampf und findet für gesättigten Wasserdampf $p_k = 1{,}81$, $\varepsilon = 1{,}01$.

Auch die Gestalt des Dampfstrahles gleicht der der Gasstrahlen, indem zwar Ausbauchungen, nirgends aber eine contractio venae zu beobachten war. Ähnlich wie die Strahlen des gesättigten verhielten sich solche von überhitztem Dampf. Versuche mit der divergierenden Lavaldüse ergaben, daß der Strahl nicht den ganzen letzten Querschnitt erfüllte, vielmehr die Gestalt desselben unabhängig von dem divergierenden Ansatzstück und dieselbe war, wie wenn der Ausfluß durch den engsten Querschnitt der Düse erfolgt wäre. So verursachte eine feine Nadel, welche vom Rande der Düse gegen das Innere geschoben wurde, erst bei beträchtlicher Überschreitung eine Störung des Schlierenbildes, aber keine in der Nähe des Randes. Aus dieser Strahlform erklären sich die Saugwirkungen, welche bei angebohrten Düsen beobachtet worden sind. Die Gestalt von Dampf- und Luftstrahlen blieb wesentlich ungeändert, wenn der Ausfluß aus einem divergierenden Ansatzstück von 49,3 mm oder von 22,3 mm Länge oder ohne ein solches unmittelbar aus dem engsten Querschnitt stattfand. *Scheel.*

A. Lampa. Über einen Versuch mit Wirbelringen. Wien. Anz. 1903, 197†. Wien. Ber. 112 [2a], 606—614, 1903†.

Der Bericht betrifft das Verhalten eines Wirbelringes beim Hindurchgang durch die Trennungsfläche zweier verschiedener Medien. Die Wirbelringe wurden mittels eines dem Reuschschen ähnlichen Apparates erzeugt und die Versuche in übereinandergeschichteten mischbaren und nicht mischbaren Flüssigkeiten und in Gasen vorgenommen. In allen Fällen, sowohl beim Übergang aus dem dichteren in das dünnere Medium, als auch beim Übergang in entgegengesetzter Richtung, zeigte sich übereinstimmend das Fehlen von Brechung. Der Wirbel tritt in das andere Medium ein und verfolgt seine Bahn geradlinig in der ursprünglichen Richtung, die er in dem ersten Medium hatte. Bei nicht mischbaren Flüssigkeiten nimmt der Wirbel in dem anderen Medium Tropfengestalt an, bei mischbaren besteht er fort, während indes eine Mischung mit der umgebenden Flüssigkeit eintritt. Das Gleichgewicht der Trennungsfläche wird aber in keinem der beiden Fälle wesentlich alteriert. *Scheel.*

Alex. de Hemptinne. Influence de la pression sur la propagation de l'explosion dans les gaz. Bull. de Belg. 1902, 761—775.

Es wird zunächst der Maximaldruck bestimmt, unter welchem ein Gasgemisch stehen muß, damit es noch eben zur Explosion kommt. Dabei macht es einen großen Unterschied, ob man die Explosion durch das Durchschlagen eines elektrischen Funkens erzeugen will oder ob man es dadurch zu erreichen sucht, daß man in dem Gasgemisch einen Platindraht zum Glühen bringt. Folgende Tabelle gibt die Beobachtungen wieder. Es handelt sich stets um Gemische mit Sauerstoff.

	Maximaldruck bei		Mittlere Explosionstemperatur
	elektrischer Entladung in mm Hg	Glühen eines Drahtes in mm Hg	
Wasserstoff	35	192	568
Kohlenoxyd	58	145	690
Methylalkohol	45	145	—
Äthylalkohol	40	125	—
Äther	35	125	225
Azetylen	15	45	180
Schwefelkohlenstoff . .	12	14	200

Beim Durchschlagen des Funkens wird das Entstehen einer Explosionswelle angenommen, welche die Fortpflanzung der örtlichen Explosion erleichtert. Durch höheren Druck (bis zu 80 Atmosphären) eine explosionsartige Vereinigung von Stickstoff und Wasserstoff bzw. Stickstoff und Azetylen zu erhalten, mißglückte. Das Azetylen zerfiel bei 30 Atmosphären Druck plötzlich in Wasserstoff und Kohlenstoff. *Es.*

Charbonnier. Sur la théorie du champ acoustique. C. R. 137, 171—173, 1903.

Verf. hat eine allgemeine Theorie für den akustischen Zustand einer von einem bewegten Körper in Mitleidenschaft gezogenen Luftmasse, welche er das „akustische Feld" dieses Körpers nennt, aus den Grundgleichungen der Aerodynamik abgeleitet. Von der Bewegung eines kleinen Flächenelements σ, welche senkrecht zu der Normalen desselben mit einer Geschwindigkeit V erfolgt, ausgehend, findet der Verf. für das Geschwindigkeitspotential φ eines Punktes, dessen Verbindungslinie mit dem Flächenelement σ einen Winkel λ mit der Richtung der zur x-Achse gewählten Normalen von σ bildet, und dessen Abszisse in bezug auf σ den Wert x hat, bei der Schallgeschwindigkeit a, zu irgend einer Zeit t den Wert

$$\varphi = \frac{V.\sigma.\cos\lambda}{4\pi a^2 t^2} \cdot (x - 2at.\cos\lambda)$$

und hieraus die Geschwindigkeit $u = \frac{\partial \varphi}{\partial x}$ eines Gaspartikels:

$$u = \frac{V.\sigma.}{4\pi a^2 t^2} \cos\lambda.$$

Aus diesen Gleichungen kann nun der Verf. für $V > a$, wie dies der Bewegung der modernen Geschosse entspricht, die Erscheinungen ableiten, welche Mach auf photographischem Wege an der ein Geschoß umgebenden Luftmasse nachgewiesen hat, sowie auch Rechenschaft ablegen für die akustischen Phänomene, welche der Schuß der modernen Feuerwaffe sowie auch der Blitz dem Ohre darbietet. *B.*

P. Charbonnier. La théorie du champ acoustique et le frottement intérieur des gaz. C. R. 137, 378—380, 1903.

Die bekannte, zur Demonstration und Messung der inneren Reibung der Gase benutzte Erscheinung, daß eine sich drehende Platte eine dicht und parallel darüber befindliche Platte ebenfalls in Drehung versetzt, führt der Verf. lediglich auf die Reibung

zwischen Platte und Gas und die allgemeinen Gleichungen des „akustischen Feldes“ bewegter Körper zurück, wie sie im vorstehenden Referat angeführt worden sind. Er glaubt also bei der Behandlung dieses Phänomens von der inneren Reibung der Gase ganz absehen zu können. *B.*

Sebert. Sur l'aérodynamique et la théorie du champ acoustique. C. R. 137, 357—362, 1903.

Verf. gibt eine referierende Übersicht über die Literatur, welche sich mit den akustischen Phänomenen beschäftigt, die bei Geschossen, deren Geschwindigkeit die des Schalles übertrifft, beobachtet worden sind und legt gegenüber den älteren Anschauungen diejenigen Charbonniers dar, welche in den vorstehenden Referaten gekennzeichnet sind. *B.*

J. Violle. Sur le phénomène aérodynamique produit par le tir des canons grêlifuges. C. R. 137, 397—398, 1903.

Verf. beschreibt die eigenartigen akustischen Phänomene, welche er bei den Schüssen aus den zum sogenannten „Hagelschießen“ verwendeten nur mit Pulver geladenen Geschützen beobachtet hat. Man hört außer der eigentlichen Detonation ein lang anhaltendes Geräusch, wie es etwa einer Gewehrsalve entspricht. Verf. schreibt dasselbe den aus dem Geschütz weit hinausgeschleuderten als Projektil wirkenden Gasen und vor allem einem deutlich beobachtbaren Rauchring zu, den das mit einem Konus aus Eisenblech verlängerte Geschütz entsendet, und glaubt, daß sich die Erscheinungen aus den vorerwähnten Prinzipien von Charbonnier ableiten lassen. *B.*

F. Kötter. Über die Linksabweichung des Geschosses bei aufgepflanztem Seitengewehr. Sitzungsber. der Berl. Math. Ges. 2, 65—68, 1903.

Eine Linksabweichung des Geschosses bei normal, also rechts aufgepflanztem Seitengewehr läßt sich, wie Verf. früher durchgeführt, aus dem Satz von der Erhaltung des Schwerpunktes, dem Flächensatz und dem Rückstoß in einfacher Weise ableiten. Die eventuell in der Praxis auftretenden Rechtsabweichungen, die eine Ausnahme bilden, seien auf unkontrollierbare Umstände zurückzuführen. Die von Cranz und Koch (Münch. Abh. 1901, S. 572) aufgestellte Behauptung, daß die bald links bald rechts erfolgende Geschoßabweichung auf den durch das Seitengewehr bedingten und

von Cranz und Koch tatsächlich festgestellten Vibrationsänderungen des Laufes beruhe, hält Verf. für durchaus unerwiesen. Ein kausaler Zusammenhang zwischen jenen Schwingungsänderungen und der Geschoßabweichung sei nicht vorhanden. Er könne daher nicht einsehen, warum man die einfache Erklärung verlassen solle, daß die Linksabweichung deshalb erfolge, weil die Seitengewehrmasse auf der rechten Seite liegt und daher durch den Rückstoß das vordere Laufende nach links gedreht oder bei fest eingespanntem Gewehr nach links verbogen wird. *B.*

C. Cranz. Entgegnung auf den Vortrag des Herrn Kötter vom 24. Juni 1903. Sitzungsber. der Berl. Math. Ges. 3, 11—19, 1903.

Die Arbeit enthält die Auseinandersetzung mit den im vorstehenden Referat dargelegten Ansichten. Er führt aus, daß es unzulässig ist, das Gewehr als starres System aufzufassen, und daß die Geschoßabweichungen sehr deutlich mit den von ihm nachgewiesenen Laufschwingungen in Zusammenhang stehen. Es sei hiermit auf die Ausführungen des Verf. selbst verwiesen. *B.*

F. Neesen. Methode zur Bestimmung der Stellung der Geschoßachse am Ende der Flugbahn. Kriegstechn. ZS. 6, Heft 4, 1903.

Verf. zeigt, wie man aus seinen Photographien, die er bei Anwendung seiner Methode zur Ermittelung der Geschwindigkeit und Umdrehungszahl von Geschossen (diese Ber. 58 [1], 333, 1902) erhalten hat, unter Benutzung der Neigung der einzelnen Bilder die Stellung der Geschoßachse ermitteln kann. Die Anwendung seiner Gleichungen führt indessen auf imaginäre Werte für den Winkel, den die Geschoßachse mit der horizontalen bildet. Das beruht nun darauf, daß die aus der Leuchtöffnung herausströmenden Dämpfe noch einige Zeit leuchten, so daß man einen größeren Durchmesser als den des Geschoßquerschnittes in die Formeln einführen muß. Jedenfalls ist hierdurch ein Hinweis für die Richtung gegeben, in welcher die Versuche fortgeführt werden müssen, um zu einer Ermittelung der Stellung der Geschoßachse zu gelangen. *B.*

---

v. Blittersdorff. Der Arbeitsverlust beim Schuß durch Wärmeabgabe an die Waffe und die Ermittelung desselben. Kriegstechn. ZS. 6, 58—63, 1903.

Verf. bespricht die bisherigen unvollkommenen Versuche, die nicht unbeträchtliche Wärmeabgabe beim Schuß, die bei Gewehren

etwa $^1/_3$ der Gesamtenergie, bei Geschützen etwa 15 Proz. beträgt, durch Versuche zu ermitteln. Er schlägt sodann als aussichtsvolle Methode die Verwendung von Thermoelementen beim Schuß vor.

B.

v. Hirsch. Untersuchung über die beim Schuß eintretenden Verluste an Arbeit der Pulvergase. Kriegstechn. ZS. 6, 362—372, 1903†.

Verf. leitet aus den von Heydenreich in seiner „Lehre vom Schuß" angegebenen Formeln die Mündungsenergie der Gase, die im Rohre geleistete äußere und die dabei geleistete innere Arbeit der Gase und hieraus die Arbeitsverluste ab. Im übrigen muß auf die Arbeit selbst, welche Anwendungen der abgeleiteten Formeln auf durch Versuche ermittelte Gasdruckkurven enthält, verwiesen werden.

B.

W. Wolff. Über die Verbrennungsweise des Pulvers. Ein Beitrag zur inneren Ballistik. Kriegstechn. ZS. 6, 1—35, 1903.

Die Versuche des Verf. sind nach der Methode von Vieille ausgeführt worden. Es werden auf rotierenden Trommeln Druck der verbrannten Pulvergase und Zeit registriert. Die Registrierung des Druckes beruht auf der Anwendung von Stauchzylindern aus Kupfer, nachdem die Stauchungsgesetze der Kupferzylinder aufs sorgfältigste untersucht worden sind.

Aus den Versuchen von Vieille geht, wie der Verf. nachweist, hervor, daß die Annahme Vieilles, die Verbrennungsgeschwindigkeit sei eine Funktion des Druckes allein, nicht richtig ist. Verf. weist auch auf theoretischem Wege nach, daß die Verbrennungsgeschwindigkeit außer vom Druck auch von der Ladedichte abhängig ist. Aus den Versuchen leitet der Verf. wichtige Gleichungen über die Verbrennungsgesetze des Pulvers ab. Vor allen Dingen findet er für die Verbrennungsdauer τ des Pulvers in ihrer Abhängigkeit von der Ladedichte Δ die Beziehung: $\tau = K_1 + K_2\Delta$, welcher die Versuche sehr gut entsprechen.

B.

Literatur.

S. Finsterwalder. Aerodynamik. Enzyklopädie der math. Wiss. 4, 149—184, 1903.

L. Décombe. La compressibilité des gaz réels. 99 S. Scientia Nr. 21, Paris, C. Naud, 1903.

A. Sadkiewicz. Über die Aufstellung der Differentialgleichungen der Bewegung eines Gases. Journ. d. russ.-phys.-chem. Ges. 35, (Phys. Teil) 425—452, 1903.

A. F. Zahm. Measurement of Air Velocity and Pressure. Phys. Rev. 17, 410—423, 1903.
Diese Ber. Abt. 3.

Marey. Les mouvements de l'air étudiés par la photographie. Bull. Séances Soc. Franç. de Phys. 1902, 2*—3*.
Diese Ber. 58 [1], 329, 1902.

John Perry. Flow of steam from nozzles. Nature 68, 624—625, 1903.

L. Jacob. Sur la résistance des gaz parfaits au mouvement des solides. C. R. 136, 492—495, 1903.
(Vgl. Kap. I, 5, S. 135.)

— — Mouvement d'un solide dans un milieu gazeux. C. R. 136, 1386—1388, 1903.
(Vgl. Kap. I, 5, S. 135.)

Harold B. Dixon. On the Movements of the Flame in the Explosion of Gases. Phil. Trans. (A) 200, 315—352, 1903.
Diese Ber. 58 [1], 195, 1902.

G. Claude et C. Demoussy. Sur la séparation des mélanges gazeux par la force centrifuge. C. R. 137, 250—253, 1903.
Das Resultat der Versuche ist negativ.

Paul Appell. Sur l'équation différentielle du mouvement d'un projectile sphérique pesant dans l'air. Arch. d. Math. u. Phys. (3) 5, 177—179, 1903.
(Vgl. Kap. I, 5, S. 136.)

F. Bashforth. Historical Sketch of Experimental Determination of Resistance of Air to Motion of Projectiles. 30 S. London, C. J. Clay, 1903.

J. Bruce-Kingsmill. Mr. Petavel's Recording Gauge applied to Ordnance and Small Arms. Rep. Brit. Ass. Belfast 538—539, 1902.

Arnold Langen. Untersuchungen über die Drucke, welche bei Explosionen von Wasserstoff und Kohlenoxyd in geschlossenen Gefäßen auftreten. ZS. d. Ver. D. Ing. 47, 622—631, 1903. Mitt. über Forschungsarb. a. d. Geb. d. Ingenieurw. 8, 1—54, 1903.

Albert Frank. Neuere Ermittelungen über die Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge mit besonderer Berücksichtigung großer Fahrgeschwindigkeiten. Mitt. über Forschungsarb. a. d. Geb. d. Ingenw. 11, 60—71, 1903.

C. Cranz. Ballistik. Enzyklopädie d. math. Wiss. 4, 185—279, 1903.

F. Neesen. Photographische Bestimmung der fortschreitenden und Umdrehungsgeschwindigkeit von Geschossen am Ende der Flugbahn. S.-A. 8 S. Kriegstechn. ZS. 1903.

— — Bestimmung der Geschoßachsenrichtung am Ende der Flugbahn. Verh. D. Phys. Ges. 5, 110—112, 1903.

L. Lecornu. Über die vertikale Bewegung eines Geschosses in einem widerstehenden Mittel. Bull. soc. math. 30, 202—207, 1902. [Beibl. 27, 913—914, 1903. *Scheel.*

ZWEITER ABSCHNITT.

AKUSTIK.

1. Physikalische Akustik.

Josef Müller. Über Schallgeschwindigkeit in Röhren. 48 S. Diss. Bonn 1903. Ann. d. Phys. (4) **11**, 331—354, 1903†.

Die Gültigkeit der Kirchhoffschen Formel für die Schallgeschwindigkeit in Röhren: $v = a\left(1 - \frac{\gamma}{2r\sqrt{n\pi}}\right)$, — worin a = Schallgeschwindigkeit im freien Raum, r = Radius der Röhre, n = Schwingungszahl und γ = eine von Reibung und Wärmeleitung des die Röhre füllenden Gases abhängige Konstante, — wurde durch Kundtsche Staubfiguren nachgeprüft, indem die Werte für n und r (unter Konstanz des einen der beiden) variiert wurden. Berechnet man a durch Kombination je zweier für verschiedenes r gefundener v-Werte, so zeigt sich, daß die Werte für a abnehmen, je größer die Differenz der Röhrendurchmesser wird. Auf ähnliche Weise zeigt sich die Inkonstanz von γ. Die Kirchhoffsche Formel besitzt also keine allgemeine Gültigkeit.

Wird die innere Röhrenwand durch einen Überzug von Lykopodium rauh gemacht, so wird die Schallgeschwindigkeit bedeutend verzögert; führt man in das Innere der Röhre (ohne die Wand zu berühren) einmal ein Glasrohr, ein andermal eine Messingstange ein, so ist die Verzögerung im zweiten Falle größer, als im ersten. Die Schallgeschwindigkeit ist also auch vom Material der Röhre (Oberflächenbeschaffenheit und Wärmeleitung) abhängig. *E. M. H.*

F. A. Schulze. Über die Schallgeschwindigkeit in sehr engen Röhren. Marburger Ber. 59—64, 1903†.

Die Kirchhoffsche Formel wurde für sehr enge Röhren (1 bis 1,5 mm Durchm.) und tiefe Töne mittels der (modifizierten) Quinckeschen Interferenzmethode nachgeprüft und der γ-Wert von dem Röhrenmaterial abhängig gefunden (für Glas = 0,008, Messing = 0,015, Kautschuk = 0,025). *E. M. H.*

Eugene Cyrus Woodruff. A study of the effects of temperature upon a tuning fork. Phys. Rev. 16, 325—355, 1903 †.

Verf. bestimmte nach einer stroboskopischen Methode durch Vergleichung der Gabelschwingungen mit Pendelschwingungen für vier Königsche Gabeln (ut_1, zwei sol_1, ut_2) 1. den Temperaturkoeffizienten zwischen 0° und 200°; 2. die Veränderung des Elastizitätskoeffizienten für Stahl mit der Temperaturzunahme; 3. die dämpfende Wirkung der Temperatur auf die Gabelschwingungen. Es ergab sich: 1. Der Temperaturkoeffizient für die Schwingungsfrequenz einer Stimmgabel ist nicht linear. Der Wechsel der Frequenz ist der ersten Potenz der Frequenz proportional. Der Koeffizient ist von den Dimensionen der Gabel unabhängig. Der Koeffizient ist nur abhängig vom Ausdehnungskoeffizienten und der Veränderung des Elastizitätskoeffizienten mit der Temperatur. 2. Der Elastizitätskoeffizient des Stahls hat zwischen 100° und 200° weder ein Maximum, noch ein Minimum, sondern verändert sich kontinuierlich und fast linear. 3. Temperaturänderungen beeinflussen das logarithmische Dekrement von Stimmgabeln in bemerkenswerter Weise. Das Dekrement hat ein Maximum bei 80° C, Minima bei etwa 20° und 140°. *E. M. H.*

A. G. Webster. A portable apparatus for the measurement of sound. Amer. Ass. for the Adv. of Science. [Science (N. S.) 17, 175, 1903 †.

Der Apparat besteht aus zwei Teilen: einem „Phone", das einen kontinuierlichen reinen Ton gibt, dessen Intensität in Watt gemessen wird, und einem „Phonometer", das die Intensität der Töne des „Phone" oder einer beliebigen anderen Tonquelle durch stroboskopische Beobachtung der Amplituden von Membranschwingungen in absolutem Maße zu messen gestattet. *E. M. H.*

W. Altberg. Über die Druckkräfte der Schallwellen und die absolute Messung der Schallintensität. Ann. d. Phys. (4) 11, 405—420, 1903 †. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 35, 459—475, 1903.

Als Schallquelle diente eine Kundtsche Röhre, die durch eine der Königschen nachgebildete rotierende Reibevorrichtung kontinuierlich erregt wurde. Ein mit einer Torsionswage in Verbindung stehender Stempel verschloß die Öffnung einer die Schallwellen reflektierenden Zinkwand. Dieser Druckmesser war durch einen Schutzmantel vor Luftströmungen gesichert. Ein Wiensches Mano-

meter diente zur Kontrolle der Erregungsstärke der KUNDT schen Röhre, bzw. zur Reduktion derselben auf eine bestimmte Erregung. Die Erregungsstärke ist von der Rotationsgeschwindigkeit der Reibungsvorrichtung, sowie von der (durch ein Dynamometer gemessenen) Belastung der Röhre abhängig: bei Vergrößerung der ersteren steigen sowohl die Minimal- als die Maximalwerte der für die Erregungsschwelle erforderlichen Belastung. Die Druckkräfte der Schallwellen ergaben sich zu 0,24 Dynes pro Quadratzentimeter, die Energiemenge hieraus zu $4100 \left(\frac{Erg\,s}{cm^2\,sec}\right) = 5{,}6 \times 10^{-7} \left(\frac{P\,S}{cm^2}\right)$. Die gesamte ausgestrahlte Energie betrug annähernd 0,02 P S. Es ergibt sich, daß Schallwellen bei freier Ausbreitung auf reflektierende Wände Druckkräfte ausüben, die den MAXWELL-BARTOLI schen Druckkräften des Lichtes vollkommen analog sind und deren Messung die Schallintensität in absolutem Maße zu bestimmen gestattet (durch Einführung der RAYLEIGH schen Beziehung: $p = \frac{2E}{V}$ [V = Schallgeschwindigkeit]). *E. M. H.*

FRANZ LINDIG. Über die verstimmte Oktave bei Stimmgabeln und über Asymmetrietöne. Ann. d. Phys. (4) **11**, 31—53, 1903†.

Bei gleichzeitigem Erklingen zweier Stimmgabeln, die annähernd ein Oktavenintervall bilden, werden leise Schwebungen hörbar. Diese Erscheinung hat bisher von den Akustikern die widersprechendsten Erklärungen erfahren. Verf. beobachtete die Oktavenschwebung zunächst mit dem LISSAJOUS schen Vibrationsmikroskop, indem er gleichzeitig ein oder zwei Glasröhrchen an verschiedene Punkte der Gabeln nahe heranbrachte und den Schall durch Kautschukschläuche direkt zum Ohre führte; durch eine isolierende Aufhängevorrichtung war dafür gesorgt, daß ausschließlich Luftleitung stattfand. Es ergab sich, daß die Schwebungen zwischen dem Ton der höheren Gabel und einer von der tieferen Gabel miterzeugten Oktave stattfinden; diese Oktave und der Grundton standen zueinander in Phase Null, gleichgültig, von welchen Stellen der Gabelzinken aus der Schall ins Ohr geleitet wurde. Dieselbe Erscheinung zeigte sich, wenn eine Stimmgabel direkt (ohne Schwebungen) beobachtet wurde. Verf. weist — auch durch mathematische Deduktion — nach, daß das Auftreten der Oktave zwar in Einklang steht mit der HELMHOLTZ schen Theorie der Kombinationstöne; es ist jedoch nicht, wie die Kombinationstöne

durch große Intensität, sondern durch die an der Grenze zwischen Gabelzinke und Luft asymmetrische Lagerung der Luftteilchen verursacht. Die Theorie läßt außer der Oktave auch die den höheren harmonischen Obertönen entsprechenden „Asymmetrietöne" voraussehen; die Asymmetrieoktave wurde auch an Klangstäben, Platten usw. beobachtet. *E. M. H.*

Franz Lindig. Über den Einfluß der Phasen auf die Klangfarbe. Ann. d. Phys. (4) 10, 242—269, 1903†. Inaug.-Diss. Kiel, 92 S., 1902.

Läßt man (auf den Scheiben einer Weber-Karsten schen Telephonsirene) Magnete in gleichen Abständen vor Elektromagneten vorbeieilen, so erzeugen sie in diesen Wechselströme, die, durch ein Telephon geleitet, auf der Membran Klänge hervorbringen. Bei gleichliegenden Polen der Scheibenmagnete gibt die Telephonsirene Klänge, die neben dem Grundton die ganze Reihe der harmonischen Obertöne, bei Wechselpolstellung Klänge, die nur die ungeraden Obertöne enthalten. Die Obertöne stehen stets in Phase Null zum Grundton. Phasenverschiebung hat bei zwei einfachen Tönen niemals, bei zwei Klängen, die ein beliebiges Intervall bilden, nur dann einen Einfluß auf die Klangfarbe, wenn in den Klängen gleichhohe Obertöne vorhanden sind, die miteinander interferieren können. Die Klangunterschiede lassen sich stets als das Resultat gegenseitiger Verstärkung bzw. Vernichtung einzelner oder mehrerer beiden Klängen gemeinsamer Obertöne erklären. Der einzige Fall, wo Phasenverschiebung direkt hörbar wird, ist demnach der Einklang. Diese Resultate ergeben sich sowohl aus der experimentellen (akustischen und optischen) Beobachtung der Obertöne und ihrer Phase, als aus der mathematischen Diskussion des Induktionsvorganges. *E. M. H.*

Max Meyer. Über Kombinations- und Asymmetrietöne. Ann. d. Phys. (4) 12, 889—892, 1903†.

Ob die von Lindig entdeckten Asymmetrie- oder ob Kombinationstöne entstehen, hängt davon ab, ob nur eine einzige oder zwei verschiedene Sinusschwingungen gleichzeitig auf einen unsymmetrischen Körper übertragen werden. „Mitten in der Luft" können, da dort keinerlei Asymmetrie besteht, auch keine Kombinationstöne entstehen; diese theoretische Unmöglichkeit ist bereits auch experimentell bestätigt worden. *E. M. H.*

Moritz Weerth. Über Lamellentöne. 25 S. Inaug.-Diss. Rostock 1902. [Beibl. 27, 616—617, 1903 †. Ann. d. Phys. (4) 11, 1086—1099, 1903 †.

Ein bandförmiger Luftstrom, der aus einem Spalt auf eine Schneide zu ausströmt, erzeugt einen Ton, dessen Höhe mit dem Luftdruck wächst, mit zunehmendem Spaltabstand und zunehmender Spaltbreite abnimmt. Bei einer bestimmten Größe der Variabeln springt der Ton in die höhere Oktave um. Die Lamellen wurden nach einer Schlierenmethode kinematographiert. *E. M. H.*

R. Wachsmuth. Schneidentöne und Labialpfeifen. 75. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Kassel 1903. Verh. d. D. Phys. Ges. 5, 299—302, 1903 †. [Phys. ZS. 4, 743—748, 1903 †.

Wird bei Erzeugung eines Schneiden- (oder „Lamellen"-) tones der Abstand des (aus einem Spalt) angeblasenen Keiles vom Spalt kontinuierlich vergrößert, so ändert sich die Tonhöhe sprunghaft, und zwar so, daß der Ton zuerst um eine Oktave, dann um eine Quinte in die Höhe springt. Bei einer gewissen seitlichen Verschiebung des Keiles springt die Tonhöhe um eine Oktave in die Tiefe. Die Schneidentöne treten auch an Labialpfeifen auf, wenn der Druck zu klein ist, um die Eigenschwingung des Resonanzraumes zu erregen. Die Erklärung der Sprünge wird experimentell (kinematographisch) gesucht. *E. M. H.*

L. Jacobson und W. Cowl. Über die Darstellung und Messung der Schwingungsamplituden ausklingender Stimmgabeln mit Hilfe der „Linearkinematographie". Arch. f. Physiol. 1—41, 1903.

Durch den schmalen Spalt eines Aluminiumplättchens, das an der einen Zinke einer schwingenden Stimmgabel befestigt ist, wird ein Lichtbündel auf einen fixen, zum beweglichen senkrecht orientierten Spalt geworfen. Auf einer hinter den Spalten ruckweise vorbeibewegten hochempfindlichen Platte werden die Gabelschwingungen als parallele Streifen von allmählich abnehmender Länge aufgezeichnet, die unter dem Mikroskop oder in Projektion leicht gemessen werden können. Die Arbeit, die otiatrische Zwecke verfolgt, enthält eine sehr ausführliche Darstellung der experimentellen Methoden, jedoch keine Messungsreihen. *E. M. H.*

R. W. Wood. The photography of sound waves and the demonstration of the evolutions of reflected wave fronts with the cinematograph. S.-A. from the Smiths. Rep. for 1900, 359—369, 1901 †.

Schallwellen unter verschiedenen Reflexionsbedingungen (ebene, sphärische, ellipsoide, paraboloide Flächen, Gitter usw.) wurden nach der Töplerschen Schlierenmethode photographiert; ferner Wellenbilder in verschiedenen Stadien durch geometrische Konstruktion (und Photographie der Zeichnungen) angefertigt und zu Serien für kinematographische Demonstrationen vereinigt.

E. M. H.

S. Meisel. Über die Periode des musikalischen Flammenbogens. Phys. ZS. 4, 532—534, 1903†.

Durch Photographie eines Duddellschen Flammenbogens auf rotierenden Films (und Ausmessung der Wellenlänge auf dem Film) gelangt Verf. zu folgenden Schlüssen: 1. Die einfache Thomsonsche Formel ($T = 2\pi\sqrt{L\,C}$) darf für die Berechnung der Bogenperiode nicht angewendet werden; 2. die Periode der Schwingungen hängt von der Stromstärke ab; 3. der Duddellsche Bogen ist für genaue Messungen überhaupt unbrauchbar; 4. zwei verschiedene Schwingungen im Bogen anzunehmen (wie Ascoli und Mansetti es auf Grund stroboskopischer Versuche getan hatten), ist nicht notwendig. *E. M. H.*

G. W. Stewart. Eine empfindliche Flamme. Phys. ZS. 4, 225—226, 1903†.

Die durch Druckregulierung auf ein bestimmtes Optimum ihrer Länge gebrachte Flamme eines Bunsenschen Azetylenbrenners reagiert sehr empfindlich auf Geräusche und Töne, die in der Nähe einer bestimmten Tonhöhe liegen. Die Flamme ist unempfindlich für sehr hohe Töne, reagiert auch nicht auf ausgehaltene Töne und ist in ihrer Wirkungsweise selektiv. Letztere Eigenschaft ist vermutlich nicht auf Resonanzerscheinungen zurückzuführen, obwohl diesbezügliche Versuche nicht gemacht wurden. *E. M. H.*

E. H. Barton. A simple sensitive flame. Nature 67, 345, 1903†.

Eine kleine Bunsenflamme reagiert, wenn Luftzutritt vollkommen ausgeschlossen, auf Sing- und Pfeiftöne mittlerer Lage mit guter Empfindlichkeit. *E. M. H.*

Aristide Fiorentino. Proprietà microfoniche dei getti gassosi. S.-A. Cim. (5) 5, 391—401, 1903†.

Ein aus einer engen Öffnung aufsteigender Leuchtgasstrom wirkt als Resonator auf von außen kommende Schallerregung, ähnlich wie eine sensible Flamme; die Versuche bestätigen die

Rayleighsche Hypothese, nach welcher die erwähnte Resonanzerscheinung auf transversale Oszillationen der mittleren Teile des Gasstromes zurückzuführen ist. *E. M. H.*

A. Kraetzer. Laut singender und sprechender Transformator. Elektrot. ZS. 24, 174, 1903†.

Ein Transformator gibt die in ein sekundär angeschlossenes Mikrophon gesprochenen oder gesungenen Töne deutlich wieder, wenn die Stärke des den Kern erregenden Primärstromes passend gewählt wird. Die Amplituden der schwingenden Eisenmassen sind somit von dessen jeweiligem magnetischen Zustande abhängig. *E. M. H.*

Ch. Pasquay. Auffällige Fernwirkung des Schalles. Prometheus 14, 384, 1903†.

Eine Signalpfeife wird an einem 12,5 km entfernten und durch zwei 330 bzw. 410 m hohe Hügelrücken von ihr getrennten Orte regelmäßig vor dem Eintritt von Niederschlägen deutlich gehört. Die Erscheinung erklärt sich durch Reflexion der Schallwellen an der oberen, mit Feuchtigkeit gesättigten und daher dichteren Luftschicht. *E. M. H.*

Lord Rayleigh. On the Production and Distribution of Sound. Phil. Mag. (6) 6, 289—305, 1903†.

Der Verbesserung der Nebelhörner und Signalpfeifen durch Vergrößerung des Maßstabes (und Anwendung größerer Druckkräfte) ist durch die Konstitution des menschlichen Ohres eine Grenze gesetzt, da zu tiefe Töne schlecht hörbar werden. Man wird also dafür sorgen müssen, daß die Druckenergie unter möglichst geringem Verluste in Schallenergie umgesetzt werde und der Schall sich vorwiegend in der Horizontalen ausbreite. Die mathematische Deduktion sowie auf dieser begründete Versuche ergeben als beste Tonquelle eine Reihe von Pfeifen, mit den Öffnungen vertikal übereinander angeordnet; als besten Schalltrichter einen seitlich flach zusammengedrückten Konus, dessen Öffnung mit der Längsachse vertikal steht. Die Pfeifenöffnungen sollen voneinander um etwa $\lambda/2$ abstehen. *E. M. H.*

G. W. Stewart. Architectural Acoustics. Amer. Phys. Soc. April 25, 1903. [Science (N. S.) 17, 938, 1903†. Phys. Rev. 16, 379—380, 1903†.

Einige Messungen über die Abklingezeit (Hallzeit) eines Tones in einem gegebenen Raume und deren Abhängigkeit von schallabsorbierenden Medien. *E. M. H.*

Literatur.

Bemerkung zu einer Arbeit des Hrn. A. Kalähne (Mitteilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt). Ann. d. Phys. (4) **12**, 447—448, 1903.

Vgl. Kap. VI, 4.

Alfred Kalähne. Erwiderung auf die Bemerkung der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Ann. d. Phys. (4) **12**, 666—668, 1903.

Vgl. Kap. VI, 4.

Alfred Kalähne. Schallgeschwindigkeit und Verhältnis der spezifischen Wärmen der Luft bei hoher Temperatur. Ann. d. Phys. (4) **11**, 225—256, 1903.

Diese Ber. **58** [1], 478—479, 1902.

F. Richarz. Akustische Erscheinung an Quarzgefäßen. S.-A. Marburger Ber. 1903, 85—87.

T. C. Porter. A method of mechanically reinforcing sounds. Phys. Soc. London, Dec. 11, 1903. [Nature **69**, 164, 1903. *Scheel.*

A. G. Webster. The Mechanical Efficiency of Musical Instruments as Sound Producers. Amer. Ass. for the Adv. of Science. [Science (N. S.) **17**, 175—176, 1903†. [Phys. Rev. **16**, 248—249, 1903†.

Vorläufige Messungen mit Hilfe des Phonometers durch Vergleich der Tonhöhe des Instruments mit der des „Phone". (Vgl. S. 240.) Die Leistung beträgt für die gewöhnlichen Musikinstrumente 100 bis 1000 Watt.

— — Results of Determinations of the Mechanical Efficiency of Musical Instruments. Amer. Phys. Soc. [Science (N. S.) **17**, 184, 1903.

W. S. Franklin. Derivation of Equation of Decaying Sound in a Room, and Definition of Open Window Equivalent of Absorbing Power of the Room. Amer. Ass. for the Adv. of Science. [Science (N. S.) **17**, 174, 1903†. [Phys. Rev. **16**, 372—374, 1903†.

Rein mathematische Diskussion der im Titel angedeuteten Formeln. *E. M. H.*

H. Schwarz. Über zirkulare und elliptische Polarisation von Schallwellen. 44 S. Diss. Rostock 1903.

G. Zambiasi. Le „Figure di Lissajous" nell' estetica dei suoni. Rivista musicale Italiana **10**, 1903. [Journ. de Phys. (4) **2**, 914, 1903. 46 S. Torino, Fratelli Bocca, 1903.

Giulio Zambiasi. Composizione oottica dei movimenti vibratorii di tre o più suoni. Lincei Rend. (5) **12** [1], 48—53, 1903.

R. Malagoli. Composizione parallela del moto vibratorio col moto progressivo applicata all' esame dei corpi sonori. Cim. (5) **6**, 193—197, 1903.

Nikolaus Schmidt. Die empfindliche Flamme als Hilfsmittel zur Bestimmung der Schwingungszahl hoher Töne. 41 S. Dissert. München 1902.

Robert Hartmann-Kempf. Über den Einfluß der Amplitude auf

Tonhöhe und Dekrement von Stimmgabeln und zungenförmigen Stahlfedern. Diss. Würzburg, VII u. 255 S., 1903.

Der Bericht erscheint im nächsten Jahrgang.

O. Kirstein. Beeinflussung der Tonhöhe von Stimmgabeln durch Magnetismus. Phys. ZS. 4, 829—832, 1903.

Vgl. Kap. IV, 12.

L. W. Stern. Der Tonvariator. ZS. f. Psych. u. Physiol. d. Sinn.-Org. 30, 422—432, 1902. [Beibl. 28, 233—234, 1904.

Karl Antolik. Über Klangfiguren gespannter Membranen und starrer Platten. S.-A. Verh. Ver. f. Natur- u. Heilk. Preßburg (N. F.) 14, 1903, 71 S. *Scheel.*

J. W. Giltay. Die Benutzung der sprechenden Bogenlampe zur Lichttelephonie. Der Mechaniker 11, 31—33, 1903.

Enthält Prioritätsfragen. *E. M. H.*

Th. Hollmann. Lehrbuch der Stimmkunst. Hamburg 1902.

Joseph W. Richards. The Goldschmidt Theory of Harmony (Concluded). Journ. Franklin Inst. 156, 301—315, 1903.

C. S. Myers. Dependence of Pitch of Minute Closed Pipes on Wind Pressure. Rep. Brit. Ass. Belfast, 537, 1902. *Scheel.*

---

2. Physiologische Akustik.

Pierre Bonnier. L'oreille manométrique. C. R. 136, 563—564, 1903 †.

Versuche von M. Marage widerlegen nicht, sondern bestätigen vielmehr die Ansicht Bonniers, daß die Druckschwankungen der Labyrinthflüssigkeit von Ortsveränderungen derselben begleitet sind.

——— *E. M. H.*

Rich. Ewald. Camera acustica. Pflügers Archiv 93, 485—500, 1903. [Naturw. Rdsch. 18, 183—184, 1903 †.

„Camera acustica" nennt Ewald einen Apparat, welcher, den anatomischen Verhältnissen des inneren Ohres nachgebildet, auf einer Kautschukmembran, die der Basilarmembran entspricht, die „Schallbilder" mikroskopisch zu beobachten gestattet. Letztere sind bandförmige Schwingungen der Membran, die nach Ewalds Hörtheorie die physiologische Grundlage der akustischen Erregung bilden. ——— *E. M. H.*

Treitel. Neue Theorien über die Leitung des Schalles im Ohr Prometheus 14, 401—406, 1903 †.

Kurze, populäre Übersicht über die physiologischen Hörtheorien seit Helmholtz. Hohe Töne werden direkt durch den Knochen

ins Labyrinth geleitet, während die Leitungsfrage für tiefe Töne noch unentschieden ist. *E. M. H.*

Max Wien. Über die Empfindlichkeit des menschlichen Ohres für Töne verschiedener Höhe. S.-A. Arch. f. d. ges. Physiol. **97**, 57 S., 1903†. 74. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Karlsbad 1902, **2** [1], 28—31, 1903.

Die Arbeit bedient sich der Methode der Reizschwellenbestimmung, indem die Empfindlichkeit des Ohres umgekehrt proportional der Tonintensität gesetzt wird, welche eine eben merkliche Empfindung erzeugt und die Tonintensität als die Energie der Schallbewegung definiert wird, welche durch 1 qcm senkrecht zur Schallrichtung pro Sekunde hindurchtritt. Die Schwellenenergie wurde nach zwei Methoden bestimmt, und zwar zuerst direkt am Ohre. Bei Telephonen, die durch Sinusströme erregt werden, kann die Tonintensität dem Quadrat der Stromamplitude proportional und die Empfindlichkeit des Ohres für die jeweilige Schwingungszahl umgekehrt proportional dem Quadrat des Minimalstromes, der den Schwellenton erzeugt (also der Telephonempfindlichkeit), gesetzt werden. Mikroskopische Messung ergab übereinstimmend mit der Theorie, daß die Schwingungsamplitude der Telephonplatte bei gleicher Stromamplitude nur bis in die Nähe des ersten Eigentons der Platte unabhängig ist von der Schwingungszahl. Um die „Zwangsläufigkeit" der Platte zu garantieren, wurden daher für höhere Schwingungszahlen immer kleinere und dickere Platten benutzt. Die Änderung der Selbstpotentiale der Telephone wurde durch einen Korrektionsfaktor berücksichtigt und die Resultate der größeren Übersichtlichkeit wegen in Form der Briggschen Logarithmen der Empfindlichkeiten ausgedrückt. — Die zweite Methode brachte die Telephonplatte in die Ebene eines Blechschirms und das Ohr in eine bestimmte Distanz von diesem. Auch für diese Versuchsanordnung läßt sich die Empfindlichkeit unter einfachen Voraussetzungen aus den Messungen der Stromstärken berechnen. — Die nach beiden Methoden gewonnenen Resultate stimmen gut miteinander überein. Die (logarithmische) Empfindlichkeit steigt von den tiefsten Tönen bis zu 400 Schwingungen annähernd geradlinig, dann langsamer auf, erhält sich von 1000 bis 5000 auf einem Maximum, um hierauf wieder langsam zu fallen. Ein Ton von 50 Schwingungen muß, um eben hörbar zu sein, eine etwa 100 Millionen mal so große Energie besitzen wie ein Ton von 2000. Die Hörgrenzen sind von der Tonstärke sehr abhängig. Die Berechnung der absoluten Werte der Reizschwellen ergibt eine weder vom

Auge noch von irgend einem Meßinstrument erreichte erstaunlich hohe Empfindlichkeit (bei 3200 Schwingungen $5 . 10^{-16}$ Erg). Diese Werte sind etwas kleiner als die von RAYLEIGH bestimmten.

Die übrigen Teile der Ahhandlung beschäftigen sich mit der otiatrischen Anwendbarkeit der Telephonmethode, den für die zweite Methode benutzten mathematischen Deduktionen, endlich mit einer Kritik der Arbeiten von ZWAARDEMAKER und QUIX, die auf eine andere und, wie es scheint, durchaus nicht einwandfreie Methode das Maximum der Hörempfindlichkeit relativ etwa eine Million mal tiefer gefunden hatten als WIEN. *E. M. H.*

PAUL OSTMANN. Schwingungszahlen und Schwellenwerte. Arch. f. Physiol. 1903, 321—337 †.

Verf. bestimmte für die unbelasteten EDELMANNschen C- und G-Gabeln von der großen bis zur viergestrichenen Oktave die Abschwingungskurve bis zum Schwellenwerte teils direkt durch mikroskopische Messung, teils durch Interpolation und, für die höheren Gabeln, durch Extrapolation. Letzteres war zulässig, da die Abschwingungskurven Exponentialkurven sind. Wie Verf. zeigt, lassen sich die Schwellenwerte der höheren, nicht meßbaren Gabeln auch aus den Schwellenwerten der tieferen Gabeln ableiten, indem man letztere in fallender geometrischer Reihe 1, 15, 15^2, 15^3 usw. fortentwickelt; endlich sind die Schwellenwerte auch aus den Schwingungszahlen selbst bestimmbar. Die auf die verschiedenen Methoden für die C- und G-Gabeln berechneten Werte stimmen gut miteinander überein. *E. M. H.*

PAUL OSTMANN. Uber die praktische Anwendung des objektiven Hörmaßes. 75. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Kassel 1903. Verh. d. D. Phys. Ges. 5, 340—346, 1903 †. Phys. ZS. 4, 764—765, 1903 †.

Behandelt die Anwendung der „Normalamplitude" — d. i. derjenigen Gabelamplitude, bei der der Ton für das normale Ohr im Mittel verklingt, — für die otiatrische Gehörsprüfung.

E. M. H.

ROUSSELOT. Sur les caractéristiques des voyelles, les gammes vocaliques et leurs intervalles. C. R. 137, 40—43, 1903 †.

Wiederholung, Bestätigung und Ergänzung der HELMHOLTZ-KÖNIGschen Tonhöhebestimmungen der Vokalformanten. *E. M. H.*

E. W. SCRIPTURE. A new machine for tracing speech curves. Sill. Journ. (4) 15, 447—449, 1903 †.

Der Apparat, der zur Übertragung von Schallkurven von Celluloidwalzen des Lioretschen Phonographen auf ein Kymographion dient, besteht im wesentlichen aus einem Rotationszylinder (Walzenträger), der bei konstanter Geschwindigkeit eine Umdrehung in $4^1/_2$ Stunden vollendet und einem äußerst empfindlichen Schreibhebel, der Friktionshindernisse nahezu vollständig vermeidet. Die Kurven französischer Vokale ergänzen das vom Verf früher an deutschen und englischen Sprachproben gewonnene Material.

E. M. H.

Karl L. Schaefer und Alfred Guttmann. Über die Unterschiedsempfindlichkeit für gleichzeitige Töne. S.-A. ZS. f. Psychol. u. Physiol. **32**, 87—97, 1903†.

Die größtenteils mit Sternschen Tonvariatoren ausgeführten Untersuchungen ergeben, daß die absolute Unterschiedsempfindlichkeit für gleichzeitige Töne erheblich geringer ist als für aufeinanderfolgende; sie ist in der eingestrichenen Oktave am größten, beträgt im mittleren Teil der musikalischen Skala etwa 10 bis 20 Schwingungen; nach der Tiefe und Höhe zu steigt die Schwelle wieder.

E. M. H.

Literatur.

L. Hermann. Jahresbericht über die Fortschritte der Physiologie. 11. Bericht über das Jahr 1902. VI u. 341 S. Stuttgart, Emil Strauß Verlag (A. Kröner), 1903.

Marage. Mesure de l'acuité auditive. Bull. Séances Soc. Franç. de Phys. 1902, 30*—31*.

Diese Ber. **58** [1], 494, 1902.

P. Ostmann. Ein objektives Hörmaß und seine Anwendung. Mit 9 Kurventafeln. 75 S. Wiesbaden, J. F. Bergmann, 1903.

Alberto Aggazzotti. I movimenti riflessi che produconsi per mezzo dei suoni nell' orecchio esterno delle cavie. Lincei Rend. (5) **12** [2], 188—195, 1903.

Alberto Aggazzotti. I movimenti riflessi dell' orecchio esterno delle cavie nell' aria rarefatta: e la sensibilità auditiva dell'uomo nella depressione barometrica. Lincei Rend. (5) **12** [2], 316—324, 1903.

Treitel. Die Camera acustica. Prometheus **15**, 139—141, 1903.

A. Barth. Über Täuschungen des Hörens in bezug auf Tonhöhe und Klangfarbe. Verh. 74. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Karlsbad 1902, 2 [2], 427—429, 1903. *Scheel.*

DRITTER ABSCHNITT.

PHYSIKALISCHE CHEMIE.

1. Allgemeines.

J. H. VAN 'T HOFF. Vorlesungen über theoretische und physikalische Chemie. 2. Heft: Die chemische Statik. 2. Aufl. X u. 150 Seiten, Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg u. Sohn, 1903†.

Auch der zweite Band der bekannten Vorlesungen unterscheidet sich in der Neuauflage nur unwesentlich von der ersten. Die inzwischen erschienene einschlägige Literatur ist gebührend berücksichtigt worden. Etwas ausführlicher ist das Kapitel „Stereochemie" behandelt worden. *W. H.*

J. H. VAN 'T HOFF. Vorlesungen über theoretische und physikalische Chemie. 3. Heft: Beziehungen zwischen Eigenschaften und Zusammensetzung. 2. Aufl. X. u. 155 S. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg u. Sohn, 1903†.

Mit dem Erscheinen des dritten Heftes ist die zweite Auflage der VAN 'T HOFFschen „Vorlesungen" vollständig; sie geben, wie auch die erste Auflage, ein prachtvolles Bild über einen großen Teil der physikalischen Chemie bis zu den neuesten Forschungen. *Wgt.*

EMIL BAUR. Chemische Kosmographie. Vorlesungen, gehalten an der Königl. Technischen Hochschule zu München im Wintersemester 1902 bis 1903. 228 S. München und Berlin, Verlag von R. Oldenbourg, 1903†.

In diesen äußerst lesenswerten Vorträgen gibt Verf. einen Überblick über alle die physikalischen und chemischen Erscheinungen, die für die Erweiterung des naturwissenschaftlichen Weltbildes von Bedeutung waren. Es wird die Anwendung physikalisch-chemischer Ergebnisse und Methoden auf die Astronomie, die Geologie sowie auf Physiologie und Biologie erörtert. *W. H.*

MATHIAS CANTOR. Über die Grundlage der Lösungstheorie. Ann. d. Phys. (4) 10, 205—213, 1903†.

Verf. wendet sich gegen die Ausführungen von PLANCK und JAHN. *Wgt.*

Edmund J. Mills. On the numerics of the Elements. Part. III. Phil. Mag. (6) 5, 543—549, 1903†.

Nach einer empirischen Formel gelingt es, die Zahlenwerte der Atomgewichte sämtlicher Elemente mit Ausnahme des Wasserstoffes mit großer Genauigkeit zu berechnen. Für den Sauerstoff wird die Zahl 15,94 gefunden und als internationale Basis der Atomgewichte vorgeschlagen, da die bisherigen Bestimmungen untereinander doch Unterschiede zeigen. *Wgt.*

A. J. Batschinski. Ein Versuch, die periodische Gesetzmäßigkeit der chemischen Elemente physikalisch zu erklären. ZS. f. phys. Chem. 43, 372—375, 1903†.

Der Verf. vergleicht das Wiederkehren ähnlicher Eigenschaften bei verschiedenen Elementen mit dem Verhältnis der harmonischen Töne in der Akustik zueinander. Die Atome befinden sich in einem Schwingungszustande; die Größe der Schwingungsperiode charakterisiert die Eigenschaften des Elements; die Schwingungsperiodengrößen der verwandten Elemente stehen in einfachen Beziehungen zueinander. Wenn $T = \pi \sqrt{\frac{m}{g}}$ die Schwingungsperiode ist, wo m das Atomgewicht und g einen konstanten Kraftkoeffizienten bedeutet, so folgt, daß T proportional der Quadratwurzel aus dem Atomgewicht des Elementes ist, so ist z. B.:

$$\begin{aligned}
\text{Für F:}\ & \sqrt{m} = 3 \times 1{,}46 \\
\text{„ Cl:}\ & \sqrt{m} = 4 \times 1{,}49 \\
\text{„ Br:}\ & \sqrt{m} = 6 \times 1{,}49 \\
\text{„ S:}\ & \sqrt{m} = 2 \times 2{,}86 \\
\text{„ Se:}\ & \sqrt{m} = 3 \times 2{,}96 \\
\text{„ Te:}\ & \sqrt{m} = 4 \times 2{,}82 \text{ usw.}
\end{aligned}$$

Der Verf. wendet seine Theorie, die auch viele Ausnahmen zeigt, auf das periodische System und auf die Struktur der Spektra ähnlicher Elemente an. *Wgt.*

Georg W. A. Kahlbaum. Über Gewichtsänderung bei chemischen und physikalischen Umsetzungen in geschlossenem Rohr und über Herrn Heydweillers Entdeckung. Eine Einleitung. Verh. Naturf. Ges. Basel 16, 441—480, 1903†.

Die von Landolt und Heydweiller beobachteten Gewichtsänderungen bei Umsetzungen in geschlossenen Gefäßen konnten

durch verschiedenes Gewicht der die Atome umgebenden Ätherhüllen bedingt sein. Verf. stellte in ähnlicher Weise Wägungen an, bei denen als Versuchssubstanz graues und weißes Zinn diente. Diese Umwandlung hatte vornehmlich den Vorzug vor den bisher studierten Reaktionen, daß es sich um einen umkehrbaren Prozeß handelt. Merkliche Differenzen ließen sich aber nicht nachweisen.

Verf. diskutiert hauptsächlich ferner die Heydweiller'sche Beobachtung, daß bei Anwendung radioaktiver Substanz eine fortgesetzte Gewichtsverminderung eintrete. Diese Tatsache läßt sich nur durch die Hypothese der Wägbarkeit des Äthers deuten, da zwischen den Radiumstrahlen, Röntgen-, Kathoden- und Lichtstrahlen nur graduelle Unterschiede bestehen. *W. H.*

Babcock. Variation of weight with chemical and physical changes. Science (N. S.) 18, 283, 1903.

Es wird über eine besondere Form einer hydrostatischen Wage kurz berichtet, welche es ermöglicht, eine Gewichtsveränderung von $^1/_{100\,000\,000}$ des Gesamtgewichtes zu messen. *Wgt.*

F. W. Clarke. The atomic theory. Mem. and Proc. Manchester 47, Nr. 11, 32 S., 1903 †.

Verf. gibt einen Überblick über die Entwickelung der Atomtheorie unter besonderer Berücksichtigung der Wirbelatomhypothese Lord Kelvins und der modernen Elektronentheorie. *W. H.*

F. W. Clarke, K. Seubert und T. E. Thorpe. 1. Bericht der internationalen Atomgewichtskommission. Chem. Ber. 36, 5—10, 1903 †. Proc. Chem. Soc. 19, 2—4, 1903.

Die internationale Tabelle der Atomgewichte enthält merkwürdigerweise die Werte der Atomgewichte sowohl bezogen auf $H = 1$ als auch auf $O = 16$, trotzdem bei der internationalen Umfrage die überwiegende Mehrheit der Chemiker sich für $O = 16$ entschieden hatte. Durch die Veröffentlichung beider Tabellen ist ein großer Teil des Nutzens der internationalen Verständigung illusorisch geworden. Im übrigen weichen die Zahlen nur wenig von denen der von der deutschen chemischen Gesellschaft herausgegebenen Tabelle ab. Folgende Elemente weisen andere Werte auf: Antimon 120,2 statt 120, auf Grund der Bestimmungen von Cooke, Schneider, sowie Friend und Smith.

Germanium: 72,5 statt 72, da die Übereinstimmung mit den Zahlen von Winkler dann besser ist.

Lanthan: Jones fand 138,77, Brauner und Pavlicek 139,04. Die Kommission entscheidet sich für das Mittel aus beiden Werten La = 138,9. Für Cerium wird die Braunersche Zahl 140 beibehalten.

Palladium: 106,5 statt 106.

Quecksilber: 200,0 statt 200,3 nach Hardin.

Radium: 225 nach der Bestimmung von Mme. Curie.

Selen: 79,2 statt 79,1, auf Grund der Untersuchungen von Lenher und Julius Meyer.

Uran: 238,5 nach Richards und Merigold.

Wasserstoff: 1,008 statt 1,01.

Zinn: 119 statt 118,5 nach Bongartz und Classen.

Zirkon: 90,6 statt 90,7. *W. H.*

W. Ostwald. Bericht der internationalen Atomgewichtskommission nebst Bemerkungen. ZS. f. phys. Chem. **42**, 634—639, 1903 †. ZS. f. anorgan. Chem. **34**, 257—259, 1903.

Verf. druckt den Bericht von Clarke, Thorpe und Seubert (vgl. vorstehendes Referat) ab. Sodann verwahrt er sich als Mitglied der internationalen Kommission gegen die in der Tabelle zu Tage tretende Willkür des engeren Ausschusses. Bei der internationalen Umfrage hatten sich von 49 Stimmen nur zwei für H = 1 ausgesprochen. Der Einwand, daß in der Praxis vorläufig doch noch beide Tabellen benutzt würden, ist, wie aus der Literatur erhellt, nicht stichhaltig. Es läßt sich zeigen, daß diejenigen, die noch H = 1 anwenden, sich meist der abgekürzten Werte bedienen und deshalb gleichzeitig auch O = 16 benutzen. Als besonders auffallend hebt Verf. hervor, daß der Ausschuß verabsäumte, vor Herausgabe der neuen Tabellen sich mit den übrigen Mitgliedern der internationalen Kommission in Verbindung zu setzen. *W. H.*

H. Landolt, W. Ostwald. Fünfte Mitteilung der Kommission für die Festsetzung der Atomgewichte. Chem. Ber. **36**, 3759—3766, 1903 †.

Es werden in einer Erwiderung an Cl. Winkler die Gründe erörtert, welche die Atomgewichtskommission zur Annahme von O = 16 (H = 1,01) als internationale Atomgewichtsbasis bestimmt haben. *Wgt.*

F. W. Clarke. Tenth annual report of the committee on atomic weights. Determinations published in 1902. Chem. News 87, 181—182, 1903†. Journ. Amer. Chem. Soc. 25, 223—231, 1903.

Verf. stellt die im Jahre 1902 ausgeführten Atomgewichtsbestimmungen zusammen. Die wesentlichsten sind folgende:

Jod: Ladenburg erhielt durch Umwandlung von Jodsilber in Chlorsilber im Mittel den Wert 126,60. Den gleichen Wert fand Scott. Die Zahl weicht von der Stas schen Bestimmung $J = 126{,}87$ nicht unwesentlich ab. Eine neue Untersuchung ist daher wünschenswert.

Calcium: Es liegen die vorläufige Mitteilung von Richards (Ca 40,126) und die zweite Mitteilung von Hinrichsen (Ca 40,137) vor. Über diese Untersuchungen sowie die von Julius Meyer über das Selen und von Gutbier und ferner Scott über das Tellur siehe diese Fortschritte für 1902.

Das gleiche gilt für die Bestimmungen von Lanthan (Jones, Brauner und Pavlicek), Uran (Richards und Merigold), Radium (Mme. Curie).

Für das Ytterbium erhielt Cleve durch Umwandlung des Oxydes in das Sulfat die Werte 173,05, 173,07 und 173,22, die mit den älteren Bestimmungen von Nilson genügend übereinstimmen. *W. H.*

C. Runge. Über die spektroskopische Bestimmung des Atomgewichtes. 75. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Kassel 1903. Verh. d. D. Phys. Ges. 5, 313—315, 1903†. Phys. ZS. 4, 752—754, 1903.

Bericht über den Vortrag, den der Verf. über seine gemeinsam mit Precht ausgeführten Untersuchungen über die spektroskopischen Eigenschaften von Gruppenmetallen in der Abteilung „Physik" auf der 75. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Kassel gehalten hat. *Wgt.*

Frau Curie. Über das Atomgewicht des Radiums. Phys. ZS. 4, 456—457, 1903†.

Die Verfasserin führt als Gründe für die Richtigkeit ihres Wertes 225 für das Atomgewicht des Radiums die Reinheit ihres Präparates und die richtige Stellung im periodischen System an. Die von Runge und Precht ermittelte Zahl 258 erscheint als durch Extrapolation gefunden höchst unsicher. *Wgt.*

Theodore William Richards und Ebenezer Henry Archibald. Revision des Atomgewichtes von Cäsium. ZS. f. anorg. Chem. 34, 353—382, 1903†. Proc. Amer. Acad. 38, 443—470, 1903.

Nach einer Übersicht über die bisherigen Bestimmungen des Verbindungsgewichtes von Cäsium beschreiben die Verff. zunächst die Reindarstellung der Ausgangsmaterialien. Als besonders geeignet zur Reinigung des Cäsiums erwies sich das Dichlorjodid. Das Jod ließ sich im elektrischen Ofen bei etwa 100° leicht entfernen. Das so resultierende Cäsiumchlorid wurde in Chlorsilber übergeführt. Eine zweite Methode bestand in der Zersetzung von Nitrat durch Erhitzen mit reiner Kieselsäure. Es wurde der Gewichtsverlust, der beim Glühen von Cäsiumnitrat mit überschüssiger Kohlensäure infolge des Entweichens von Stickstoffpentoxyd eintrat, bestimmt. Endlich wurde auch noch Cäsiumbromid in Bromsilber übergeführt. Hierbei ergab die erste Methode, natürlich unter Innehaltung aller erdenklichen Vorsichtsmaßregeln besonders beim Abwägen der Substanz, den Wert 132,878. Die Nitratmethode ergab die Zahl 132,879, die letzte Bestimmungsweise endlich führte zu dem Werte 132,880, d. h. im Mittel wurde die Zahl Cs = 132,879 erhalten. Die einzelnen Analysen stehen untereinander in vorzüglichster Übereinstimmung.

Zur Prüfung der einzelnen Methoden auf ihre Genauigkeit waren zuerst Kaliumchlorid und -nitrat analysiert worden. Es resultierten die mit den neuen Werten gut übereinstimmenden Zahlen: K = 39,14 und N = 14,04.

Für die etwaige Anwesenheit eines neuen Elementes mit höherem Atomgewicht fand sich keine Andeutung.

Das spezifische Gewicht des Cäsiumchlorides wurde zu 3,972, das des Bromides zu 4,380, das des Nitrates endlich zu 3,687 bestimmt. Der Schmelzpunkt des Cäsiumnitrates liegt bei 414°.

W. H.

Harry C. Jones. A redetermination of the atomic weight of Lanthanum. Amer. chem. Journ. 28, 23—34, 1902†. Chem. News 87, 169—171, 183—184; 88, 13—15, 1903. ZS. f. anorg. Chem. 36, 92—99, 1903.

Verf. gibt zunächst einen Überblick über die bisherigen Bestimmungen des Atomgewichtes des Lanthans, die sehr voneinander abweichen. Brauner und Pavlicek geben den Wert 139,0 an. Sie verwandelten das Oxyd in das Sulfat, das aber stets etwas saures Salz enthielt, bestimmten den Gehalt an freier Schwefel-

säure durch Titration mit NaOH und brachten die entsprechende Korrektur an.

Dieser Gehalt an saurem Salz hängt aber, wie Verf. nachweist, nur von der Temperatur ab, zu der das Sulfat erhitzt wurde. Zur Gewinnung reinen Materiales ging Verf. von dem Lanthan-Ammoniumnitrat aus. Durch mehrfache fraktionierte Kristallisation wurde ein annähernd reines Salz erhalten, in dem spektralanalytisch neben La nur Spuren von Ce nachweisbar waren. Das Nitrat wurde zum Oxyd geglüht, letzteres wieder in HNO_3 gelöst und als Oxalat gefällt. Dieses gab beim Glühen das Oxyd. Durch mehrfache Wiederholung dieser Operationen wurde ganz reines Oxyd gewonnen. Zur Ausführung der Bestimmung wurde das Oxyd in geeigneter Weise in das Sulfat verwandelt. Dieses besaß durchaus neutrale Reaktion, es war keine Spur von saurem Salz vorhanden. Der von Brauner und Pavlicek gefundene Schwefelsäureverlust ist vielleicht durch Umsetzung mit Ammoniumkarbonat bedingt gewesen.

Zwölf auf diese Weise ausgeführte Bestimmungen gaben in vorzüglicher Übereinstimmung als Mittelwert die Zahl: La = 138,77 (O = 16, S = 32,06).

Das Oxalat ist für Atomgewichtsbestimmungen nicht anwendbar, da es selbst bei 200° noch hartnäckig Wasser zurückhält, während es sich schon bei 250° zu zersetzen beginnt. *W. H.*

Bohuslav Brauner und František Pavlíček. Das Atomgewicht des Lanthans. Eine Antwort an Herrn H. C. Jones. ZS. f. anorg. Chem. **33**, 317—321, 1903†. Chem. News **87**, 49—52, 61—64, 73—74, 84—87, 1093.

Verf. polemisiert gegen die von Jones an seiner Bestimmung des Atomgewichtes des Lanthans geübte Kritik und hält den Wert 139,04 aufrecht. *W. H.*

Bohuslav Brauner und Alexander Batěk. Revision des Atomgewichtes des Ceriums. ZS. f. anorg. Chem. **34**, 103—123, 207—237, 1903†.

Die Autoren fassen die Resultate ihrer ausführlichen Untersuchungen folgendermaßen zusammen:

1. Das durch verschiedene Methoden gereinigte reinste Material liefert nach verschiedenen Methoden für das Atomgewicht des Ceriums sehr annähernd richtig die Zahl Ce = 140,25, mit einer geringen Unsicherheit in der zweiten Dezimalstelle.

2. Der von Wyrouboff und Verneuil erhaltene Wert Ce = 139,38 ist zu niedrig, indem das nur durch eine Operation gereinigte Ausgangsmaterial nicht so rein war wie das von den Verff. durch Kombination mehrerer Methoden dargestellte Präparat. Die Zahl erschien von vornherein zu niedrig im Vergleich mit dem neuerdings für das Lanthan gefundenen Werte La = 139,04.

3. Das Cerosulfatoktohydrat verliert im Gegensatz zu den Angaben der eben genannten Autoren sein gesamtes Kristallwasser nicht bei 250°, sondern erst bei 600° bis 650°. Führt man die Entwässerung bei niedrigeren Temperaturen, also unvollständig, aus, so erhält man mit den Resultaten von Wyrouboff und Verneuil übereinstimmende Zahlen.

4. Das durch Glühen von sorgfältig gereinigtem Sulfat erhaltene reinste Certetroxyd ist nicht rein weiß, sondern besitzt einen gelblichen oder hellen „chamois" Stich.

5. Die rein weiße Farbe des Certetroxydes ist durch Verunreinigungen wie Verbindungen mit Kieselsäure, Silberoxyd oder anderen Oxyden bedingt.

6. Die von Wyrouboff mit weißem Material gefundene Zahl ist daher weniger zuverlässig als der von den Verff. mit gelblichem Material erhaltene Wert. *W. H.*

Ernst Cohen and Th. Strengers. On the atomic weight of Antimony. Proc. Amsterdam 5, 543—550, 1903 †. Versl. Amsterdam 1903, 632—640.

Es wurde versucht, das Atomgewicht des Antimons durch Elektrolyse einer $SbCl_3$-Lösung bei gleichzeitiger Einschaltung zweier Silbervoltameter zu bestimmen. Es wurden Lösungen von 2,3- bis 83,3 prozent. $SbCl_3$ untersucht und gefunden, daß das so ermittelte Atomgewicht des Antimons mit der Konzentration der Lösung wächst, die Methode also unbrauchbar ist. *Wgt.*

Paul Köthner. Notiz über das wahrscheinliche Atomgewicht des Tellurs und über Atomgewichtsrechnungen überhaupt. ZS. f. anorg. Chem. 34, 403—409, 1903 †.

Der Verf. bespricht die Grenzen, wieweit man bei der Berechnung der Atomgewichte die vorhandenen Werte abrunden darf und berechnet als Mittelwert aller seither bekannten Atomgewichtsbestimmungen des Tellurs, auf die Wasserstoffeinheit bezogen: Te = 126,71. *Wgt.*

Julius Meyer. Das Atomgewicht des Fluors. ZS. f. anorg. Chem. 36, 313—324, 1903 †.

Das Atomgewicht des Fluors wurde durch Überführung von Calciumoxyd in Fluorid nach der Gleichung: $CaO + 2HFl = CaFl_2 + H_2O$ ermittelt. Die Bestimmung wurde in Platinapparaten ausgeführt und ergab als Mittelwert von fünf gut miteinander übereinstimmenden Beobachtungen:

$$Fl = 19{,}036.$$

Der Wert ist etwas kleiner als der Moissansche: 19,06. *Wgt.*

Gregory Paul Baxter. A Revision of the atomic weight of iron. Second paper. The analysis of ferrous bromide. Proc. Amer. Acad. 39, 243—256, 1903 †.

Aus der Analyse des reinen Ferrobromids wurde das Atomgewicht des Eisens, übereinstimmend mit dem aus der Analyse des Oxyds erhaltenen Wert: 55,88 (O = 16,000) ermittelt. Das spezifische Gewicht des Ferrobromids wurde bei 25° (bezogen auf Wasser von 4°) = 4,636 gefunden. Selbst bei so genauen Wägungen, wie sie die Atomgewichtsbestimmungen erfordern, ist bei den magnetischen Metallen für kleine Gewichtsmengen der Einfluß des Erdmagnetismus zu vernachlässigen. *Wgt.*

Geoffrey Martin. The metallic nature of hydrogen. Chem. News 87, 74, 1903 †.

Verf. stellt die Haupteigenschaften des Wasserstoffes zusammen, die für die metallische Natur des Elementes sprechen. 1. Die Säuren sind Wasserstoffsalze, wie aus dem gleichen Verhalten bei der elektrolytischen Dissoziation hervorgeht. 2. Der Eintritt von H in eine Verbindung bewirkt ebenso wie der von K oder Na stärkere Basizität. 3. Ordnet man die Elemente nach ihrer Elektroaffinität, so erhält der Wasserstoff seinen Platz bei den Metallen zwischen Blei und Zinn. 4. Die bei der Vereinigung von Wasserstoff mit Metalloiden auftretenden Wärmetönungen entsprechen in ihrer Größenordnung den Verbindungen mit Metallen. 5. Wasserstoff vermag Legierungen mit anderen Metallen zu bilden.

Dagegen hat Dewar gezeigt, daß flüssiger Wasserstoff durchaus nichtmetallischen Charakter aufweist. Er bildet eine klare, leicht bewegliche Flüssigkeit, die den elektrischen Strom nicht leitet.

Verf. sucht diesen Gegensatz auf den Einfluß der Temperatur zurückzuführen, indem eine Steigerung derselben stets das Auf-

treten von mehr metallischen Eigenschaften, eine Erniedrigung von nichtmetallischen Eigenschaften bedinge. *W. H.*

W. Nernst. Über Molekulargewichtsbestimmungen bei sehr hohen Temperaturen. Göttinger Nachr. 75—82, 1903 †. ZS. f. Elektrochem. 9, 622—627, 1903.

— — Determination of vapor densities in an electric furnace. Trans. Amer. Elektrochem. Soc. 3, 75—82, 1903.

Verf. hat nach dem Victor Meyer schen Luftverdrängungsverfahren Dampfdichtebestimmungen bei sehr hohen Temperaturen ausgeführt. Als Gefäß diente ein kleiner Apparat aus Iridium, der mittels eines elektrischen Iridium-Widerstandsofens sich bequem bis auf etwa 2000° bringen ließ. Die Temperaturmessung geschah auf photometrischem Wege. Zum Abwägen der sehr kleinen Substanzmengen diente eine eigens konstruierte, sehr einfache Wage, die noch die Tausendstel Milligramme angab. Dieselbe bestand aus einem nach Art der gewöhnlichen Briefwage fungierenden Glasfaden, der an Stelle einer Schneide einen Quarzfaden trug, dessen Torsion mittels eines Zeigers, in den der Glasfaden auslief, an einer Skala abgelesen wurde. Die Eichung geschah mit Hilfe eines genau gewogenen Platindrahtes.

Messungen wurden an Kohlensäure, die aus einem Stückchen Kalkspat entwickelt wurde, ferner an Wasser, Quecksilber, Chlornatrium sowie Chlorkalium ausgeführt. Für die beiden letzteren wurden einfache Molekulargrößen, für NaCl 60 bis 63, für KCl 81 bis 85 erhalten. Daß in beiden Fällen wie auch beim Quecksilber etwas zu hohe Werte resultierten, ist darauf zurückzuführen, daß die Vergasung zu explosionsartig schnell erfolgte. Infolgedessen wird ein kleiner Teil der Substanz in den kälteren, kapillaren Teil des Iridiumgefäßes mitgerissen, so daß der Ausschlag zu klein, das Molekulargewicht zu hoch erscheint. *W. H.*

John S. Lumsden. A New Vapour Density Apparatus. Journ. Chem. Soc. 83, 342—349, 1903 †.

Der Apparat zur Bestimmung der Dampfdichte besteht aus einer einfachen Form des Luftthermometers. Das Gefäß wird in Verbindung mit der äußeren Luft auf die gewünschte Temperatur gebracht, dann durch Drehen eines Hahnes mit dem Quecksilbermanometer verbunden. Der Druck, der nach der Verdampfung einer abgewogenen Menge Substanz sich einstellt, wird abge-

lesen. Bei Temperaturen über 200° kann man die Methode vereinfachen, indem man zuerst eine bequeme Vergleichssubstanz, Natriumbikarbonat, zersetzt, aus dem beobachteten Druck den molekularen berechnet, und dann nach Wiederherstellung des Gleichgewichtes mit der Atmosphäre die unbekannte Substanz bei derselben Temperatur verdampft. Es ergibt sich dann sofort das Molekulargewicht. Die angegebenen gefundenen Molekulargewichte stimmen sehr gut mit den berechneten überein. Bei hohen Temperaturen werden Metallbäder als Heizflüssigkeit verwendet. *Wgt.*

F. Emich. Über die Bestimmung von Gasdichten bei hohen Temperaturen. (1. Mitt.) S.-A. Wien. Ber. **112** [2a], 931—948, 1903. Monatshefte f. Chem. **24**, 747—764, 1903.

Das Verfahren des Verf. beruht auf der Bunsen schen Methode der Messung der Ausströmungsgeschwindigkeiten von Gasen, um daraus die Molekulargewichte zu berechnen. Wenn die Ausströmungsöffnung eine konstante Temperatur hat und das Gas beim Ausströmen dieselbe Temperatur, so ist die Methode bei allen Temperaturen anwendbar, ohne daß es nötig ist, die Temperatur selbst zu messen. Es wurde in Porzellan-, Platin- und Iridiumröhren gearbeitet, bei denen das Loch sich in der Mitte befand. Die Heizung war elektrisch und wurden Temperaturen bis 1900° erreicht. *Wgt.*

H. C. Biddle. The determination of molecular weights. Amer. Chem. Journ. **29**, 341—352, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, **1**, 1205—1206 †.

Der vom Verf. zur Molekulargewichtsbestimmung vorgeschlagene, hauptsächlich in einem Differentialmanometer bestehende Apparat gestattet die direkte Messung der Dampfdruckerniedrigung beim Lösen einer Substanz. Mit dem Manometer sind zwei Flaschen verbunden, welche zur Aufnahme von Lösung und Lösungsmittel dienen. Der ganze Apparat wird in einem Thermostaten auf konstanter Temperatur gehalten, und die Differenz nach Eintragen der Flüssigkeiten und Evakuieren abgelesen. Die Berechnung geschieht nach der für Siedebestimmungen üblichen Formel, in der anstatt der Siedepunktserhöhung die Tensionsdifferenz $f - f'$ zu setzen ist. Dann ergibt sich $M = K \cdot \frac{100 \cdot P}{f - f' W}$. K ist für jedes Lösungsmittel mit Hilfe von Substanzen mit bekanntem Molekulargewicht vorher zu ermitteln. Die besten Resultate werden erhalten, wenn in zwei Messungen Lösung und Lösungsmittel in den beiden Flaschen ver-

tauscht werden und aus beiden Beobachtungen das Mittel genommen wird.

Bestimmungen der Molekulargröße des Jods in Äther (braun) und in Schwefelkohlenstoff (violett) ergaben in beiden Fällen Zweiatomigkeit. Die Methode wurde noch an mehreren Beispielen erprobt und gab befriedigende Resultate. *W. H.*

G. Barger. A Microscopic Method of Determining Molecular Weights (A preliminary note). Chem. Soc. London. 22. April 1903. Chem. News **87**, 222, 1903. Proc. Chem. Soc. **19**, 121—122, 1903.

Die Methode beruht auf dem Vergleich der Tension einer Lösung einer Substanz mit unbekanntem Molekulargewicht von bekanntem Prozentgehalt mit Lösungen von bekannten Körpern mit verschiedenen Tensionen. Kleine Säulchen der zu vergleichenden Flüssigkeiten werden durch eine Luftschicht getrennt in Kapillaren eingebracht und die Veränderung ihrer Länge mikroskopisch geprüft. Falls die zu untersuchende Lösung die höhere Tension hat, verkürzt sie sich, im umgekehrten Fall wird sie länger. Die Genauigkeit soll 10 Proz. des Molekulargewichtes betragen.

Wgt.

Sir William Ramsay und Bertram D. Steele. Die Dampfdichten einiger Kohlenstoffverbindungen. Ein Versuch, ihr genaues Molekulargewicht zu bestimmen. ZS. f. phys. Chem. **44**, 348—378, 1903†. Proc. Phys. Soc. London **18**, 543—573, 1903. Phil. Mag. (6) **6**, 492—518, 1903.

Nachdem Daniel Berthelot (C. R. **126**, 954, 1030, 1415, 1501, 1898) die Molekulargewichte von Gasen aus den Beziehungen zwischen Kompressibilität und Dichten äußerst scharf abgeleitet hat, lag die Anwendung der Methode auf die Untersuchung von Dämpfen nahe. Wenn man von genügend reinen Substanzen ausging, konnte die Ableitung der Atomgewichte der Elemente aus den exakten Molekulargewichten ihrer Verbindungen möglich sein. Es wäre dies als ein „statisches“ Verfahren, im Gegensatz zu der „dynamischen“ Bestimmung der Atomgewichte, welche auf Transformationen basiert, zu bezeichnen. Die Methode ist allgemein folgende: Man bestimmt die Gasdichte und die Kompressibilität bei niederen Drucken. Unter der Annahme, daß die Kompressibilität eine lineare Funktion des Druckes ist, berechnet man den Wert des Produktes $p \cdot v$ bei dem Druck 0. Enthalten gleiche Volumina gleichviel Molekeln, so ist das Verhältnis der $p.v$-Werte

gleich den Dichten, aus denen sich die Molekurgewichte und Atomgewichte ergeben. Um die Methode graphisch anzuwenden, trägt man als Ordinaten den Druck, als Abszissen die Werte $\frac{pv}{T}$ auf; der gesuchte Wert liegt im Schnittpunkt der Kurve mit der Linie $p = 0$. Die Dampfdichtebestimmung wurde nach der Methode von GAY-LUSSAC ausgeführt. In dem genau kalibrierten Volumenrohre konnte gleichzeitig die Kompressibilität bestimmt werden. Ein damit verbundenes Druckrohr gestattete Ablesungen bis auf 0,01 mm Genauigkeit. Untersucht wurden die Dämpfe von Hexan, normalem Oktan, Diisobutyl, Benzol, Toluol, Äther und Methylalkohol. Nach den angegebenen Reinigungsmethoden können die Präparate als fast absolut rein betrachtet werden. Die Versuchstemperaturen 100, 115 und 130° konnten durch den Dampf bei verschiedenen Drucken siedenden reinen Chlorbenzols innerhalb 0,01° reproduziert werden. Die Siedetemperatur des Chlorbenzols ist

bei 292,75 mm = 99,71°,
„ 468,5 „ = 114,9°,
„ 719,00 „ = 129,6°.

Als Grundlage der Berechnungen wurde in einem ähnlichen Apparat der Ausdehnungskoeffizient des Sauerstoffes bestimmt und zwischen 0° und 130° zu 1 : 272,52 = 0,0036694 gefunden. Das Gewicht eines Liters Sauerstoff bei 0° wurde nach früheren Bestimmungen = 1,42961 gesetzt. Der Ausdehnungskoeffizient des Sauerstoffes ist mit dem Drucke veränderlich. Eine Korrektion hierfür wurde aber nicht angebracht, da sie an den zu betrachtenden Verhältnissen nichts ändert. Das Resultat der Untersuchungen ist, daß die für den Nulldruck berechneten Dichten der Verbindungen nicht ihren Molekulargewichten proportional sind, wenn diese aus den Atomgewichten der sie zusammensetzenden Elemente abgeleitet werden. In der folgenden Tabelle der Abweichungen der Molekulargewichte bei 129,6° bedeutet:

K = Wert von $\frac{pv}{T}$ für eine Gramm-Molekel von Sauerstoff bei 129,6° und bei Nulldruck = 62423;

K' = Wert von $\frac{pv}{T}$ für 1 g Substanz bei 129,6° und Nulldruck;

$\frac{K}{K'}$ = gefundenes Molekulargewicht = M';

M = auf Grund der Werte O = 16, C = 12, H = 1,007 berechnetes Molekulargewicht.

Substanz	K'	$M' = \frac{K}{K'}$	M	Unterschied 1 Teil in
Methylalkohol	194,73	32,056	32,03	1111
Äthyläther	84,345	74,01	74,07	1250
Hexan	72,475	86,13	86,10	2500
Diisobutyl	54,62	114,29	114,13	714
Normales Oktan . . .	54,44	114,66	114,13	213
Benzol	79,81	78,21	78,64	454
Toluol	67,44	92,56	92,06	182

Avogadros Gesetz gilt für Dämpfe selbst unter den idealen Bedingungen des Nulldruckes nicht. Eine Erklärung für diese Anomalie können die Verff. nicht angeben, bringen jedoch die von Ramsay, Duhem, Matthias und Franke verteidigte Hypothese der nicht vollkommenen Identität des gasförmigen und flüssigen Zustandes oberhalb des kritischen Punktes mit derselben in möglichen Zusammenhang. *Wgt.*

Richard Meyer und Paul Jaeger. Zur Bestimmung des Molekulargewichtes nach Landsberger. Chem. Ber. **36**, 1555—1560, 1903†.

Die Methode der Molekulargewichtsbestimmung nach Landsberger wird für Eisessig als Lösungsmittel, entsprechend den Eigenschaften desselben: hohe Siedetemperatur, Hygroskopizität, in einigen Punkten modifiziert. Es werden damit sehr gute Resultate erhalten. *Wgt.*

Ernst Beckmann. Beiträge zur Bestimmung der Molekulargrößen. VII. ZS. f. phys. Chem. **44**, 161—196, 1903†.

Der vom Verf. konstruierte Dampfstromapparat zur Bestimmung des Molekulargewichtes in seiner neuesten Form, sowie verschiedene Verbesserungen seiner Gefrierpunkts-Bestimmungsmethode werden eingehend erörtert. *Wgt.*

J. F. Eijkman. Über einen Apparat zur Bestimmung des Molekulargewichtes durch Siedepunktserhöhung. Chemisch Weekblad **1**, 47—50, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, **2**, 1407—1408†.

Das Prinzip der Apparate beruht auf der Erhitzung der Lösung durch den Dampf des Lösungsmittels. Das eigentliche Siedegefäß ist von einem doppelten Dampfmantel umgeben. *Wgt.*

Paul Bachmann und Charles Dziewonski. Quelques essais sur l'élévation moléculaire constante du point d'ébullition du nitrobenzène. Bull. soc. chim. (3) **29**, 386—389, 1903†. Chem. Ber. **36**, 971—974, 1903.

Bei der Untersuchung einer in den meisten organischen Lösungsmitteln unlöslichen Substanz sahen sich die Verff. zur Bestimmung des Molekulargewichtes auf das Nitrobenzol angewiesen. Die molekulare Siedepunktserhöhung dieses Lösungsmittels ist von Biltz zu 46 angegeben, jedoch ist dieser Wert entsprechend der Schwierigkeit, mit der bei dem hohen Siedepunkte der Substanz Überhitzung vermieden werden kann, nicht sehr sicher.

Die Verff. haben daher unter Innehaltung aller möglichen Vorsichtsmaßregeln die Konstante mittels mehrerer organischer Körper neu gemessen und im Mittel die Zahl 50,1 erhalten. Für die größten Verdünnungen ergab sich 51,03.

Die auf Grund dieses Wertes berechnete latente Verdampfungswärme des Nitrobenzols ergab sich zu 89,85 kal. *W. H.*

H. Biltz. Über die molekulare Siedepunktserhöhung von Nitrobenzol. Chem. Ber. **36**, 1110, 1903†.

Anknüpfend an die Mitteilung von Bachmann und Dziewonski (vgl. vorstehendes Referat) weist Verf. darauf hin, daß er selbst bereits den falschen Wert 46 für die molekulare Siedepunktserhöhung des Nitrobenzols auf 50, bzw. noch später auf 50,4 erhöht habe. *W. H.*

Th. W. Richards. The freezing-points of dilute solutions. Journ. Amer. chem. soc. **25**, 291—298, 1903. [ZS. f. Elektrochem. **9**, 307—308, 1903†. ZS. f. phys. Chem. **44**, 563—570, 1903.

Um den Fehler der zu großen Trägheit bei der Einstellung des Gleichgewichtes bei Gefrierpunktsbestimmungen zu vermeiden, schlägt Verf. vor, zur Vergrößerung der Berührungsfläche zwischen Eis und Wasser viel Eis hinzuzufügen. Die dadurch bedingte Analyse der flüssigen Phase ist leicht durch Verdampfung des Wassers oder volumetrisch auszuführen. Da die so erhaltenen Werte untereinander nur sehr wenig (höchstens um 0,001) abweichen, ist die Methode auch zur Eichung von Thermometern mit Vorteil anzuwenden.

Für Chlorkaliumlösungen ergaben sich die Zahlen:

Konzentration	Erniedrigung	Molekulare Erniedrigung	Dissoziationsgrad
0,1258	0,433°	3,42°	0,84
0,0944	0,328	3,48	0,87
0,0387	0,137	3,52	0,89
0,0309	0,112	3,59	0,93

Der für die letzte Konzentration gefundene Dissoziationsgrad ist identisch mit dem von WHETHAM durch Leitfähigkeitsbestimmungen bei 0° erhaltenen Werte. Für die anderen Konzentrationen liegen keine Messungen des Leitvermögens bei 0° vor. *W. H.*

JAMES WALKER and A. J. ROBERTSON. Freezing-point depression in elektrolytic solutions. Proc. Roy. Edinb. Soc. **24**, 363—379, 1903†.

Um für genaue Gefrierpunktsbestimmungen die Differenz zwischen scheinbarem und wahrem Gefrierpunkt möglichst zu verkleinern, haben Verff. mit einem großen Überschuß von Eis gearbeitet und nach ROLOFF die filtrierte Lösung nach Einstellung des Gleichgewichtes analysiert. Der Apparat bestand aus einer DEWARschen Vakuumröhre, in die ein Kupferrohr zur Aufnahme des BECKMANN-Thermometers und je ein Glasrohr zur Aufnahme des Filters bzw. des Rührers ragten. Letzterer bestand aus einem ringförmigen Glasrohr, das mit kleinen Löchern zum Durchblasen von Luft versehen war. Das Thermometer wurde mit dem mit Leder bezogenen Hämmerchen einer elektrischen Glocke andauernd erschüttert und mit Mikroskop und Mikrometer abgelesen.

Die Messungen wurden stets so ausgeführt, daß an einem Tage sowohl ein Nichtelektrolyt als auch ein starker Elektrolyt untersucht wurde. Verwandt wurden 80 ccm Wasser und 45 g nasses Eis, zu denen dann die zu bestimmende Substanz hinzugefügt wurde. Die einzelnen Thermometerablesungen ließen eine Genauigkeit von 0,0001° zu. Die Konvergenztemperatur betrug + 0,04. Da infolge des gleichzeitigen Rührens mit Rührer und Luftstrom die Lösung stets mit Luft gesättigt war, konnte auch diese Fehlerquelle vermieden werden. Die Analysen der Säuren wurden mit n/20 Baryt unter Anwendung von Phenolphtalein als Indikator, die der Chloride durch Titration mit n/50 Silbernitrat und Ammoniumrhodanat ausgeführt. Vorläufige Versuche mit Malonsäure, die dem OSTWALDschen Verdünnungsgesetze gehorcht, ergaben gute Übereinstimmung der Konstanten k, die im Mittel für die Verdünnungen 10 bis 50:

0,00144 betrug. Die eigentlichen Bestimmungen wurden an Essigsäure, Salzsäure, Natriumchlorid und Chlorkalium durchgeführt.

Aus der Versuchsreihe für Essigsäure berechnete sich für n/10 Lösung die Gefrierpunktserniedrigung 0,1903. Die am weitesten differierenden Werte liegen bei 0,1901 und 0,1907, während die Differenz im Mittel 0,0002 nicht überschreitet. Setzt man die Ionisation einer $^1/_{10}$-normalen Essigsäure gleich 0,012, so berechnet sich die molekulare Depression für nichtdissoziierte Substanz zu 1,88, während Loomis an Nichtelektrolyten 1,85 gefunden hatte.

Die für 0,05-normale Lösungen der obenerwähnten Chloride gefundenen Werte der molekularen Depressionen seien mit denen der früheren Beobachter verglichen:

	HCl	NaCl	KCl
Walker und Robertson .	3,590	3,526	3,493
Loomis	3,59	3,531	3,50
Barnes	3,597	3,536	3,504.

Berechnet man mit Hilfe der molekularen Depression 1,88 den Dissoziationsgrad, so erhält man folgende Zahlen, die mit den aus Leitfähigkeitsmessungen bei 0° abgeleiteten (Mac Gregor) verglichen seien:

	HCl	NaCl	KCl
kryoskopisch:	0,908	0,874	0,854
Leitfähigkeit:	0,956	0,877	0,892.

Die Werte stimmen nur für Chlornatrium gut überein. Die Abweichungen bei den beiden anderen Substanzen übersteigen die Versuchsfehler beträchtlich. Besonders bemerkenswert ist, daß nach der elektrischen Methode das Chlorkalium stärker, nach der kryoskopischen schwächer dissoziiert ist als das Chlornatrium. *W. H.*

W. A. Roth. Gefrierpunktserniedrigungen durch Nichtelektrolyte in konzentrierten wässerigen Lösungen. ZS. f. phys. Chem. **43**, 539–564, 1903†.

Der Verf. faßt die Resultate seiner Untersuchungen kurz zusammen: Es werden die Gründe für die von der Theorie abweichenden Gefrierpunktserniedrigungen in konzentrierten Lösungen diskutiert; zwei Fälle, in denen abnorme Gefrierpunktserniedrigungen und Löslichkeitsbeeinflussung Hand in Hand gehen, werden durchgerechnet. — Von den untersuchten Substanzen (Glukose, Essigsäure, Thioharnstoff, Glykokoll und Chloralhydrat) verhält sich keine normal. Essigsäure gibt in konzentrierten Lösungen infolge von Assoziation, Glykokoll infolge von Assoziation oder Wechselwirkung

zu kleine Erniedrigungen. Beim Thioharnstoff konnten die zu kleinen Erniedrigungen nicht quantitativ erklärt werden. Chloralhydrat und Glukose geben zu große Erniedrigungen. Bis zur normalen Lösung etwa können die Beobachtungen durch Wechselwirkung mit konstanter Funktion φ_{00} erklärt werden. Nimmt man an, daß das von JAHN erweiterte VAN 'T HOFFsche Gefriergesetz

$$\Delta = \frac{R T_0^2}{q_0} \, log \, nat \left(1 + \frac{n_0}{n}\right) - \frac{n_0^2}{n^2} \frac{T_0^2}{q_0} \varphi_{00}$$

für noch konzentriertere Lösungen gilt, so würde die Wechselwirkung mit der Temperatur enorm variabel sein. Die Gültigkeitsgrenze der Formel ist für die Glukose noch enger gezogen als für das Chloralhydrat. Aus den Beobachtungen anderer Forscher werden teils positive, teils negative Werte von φ_{00} berechnet, die in verdünnten Lösungen von guter Konstanz sind. Frisch dargestellte Lösungen von Glukose geben zu kleine Erniedrigungen, die mit der Zeit zu konstanten Endwerten anwachsen. *Wgt.*

HARRY C. JONES and GRANTLAND MURRAY. The Lowering of the freezing point of Aqueous Hydrogen Peroxide by Sulphuric and Acetic Acids. Amer. Chem. Journ. **30**, 205—209, 1903. [Journ. Chem. Soc. **84**, Abstr. II, 634, 1903 †.

Schwefelsäure erniedrigt den Schmelzpunkt von Wasserstoffsuperoxydlösungen viel stärker als den des Wassers und zwar um so mehr, je konzentrierter die H_2O_2-Lösung ist; Essigsäure erniedrigt ihn nur etwas mehr als den des Wassers. Es scheint, daß Schwefelsäure in Wasserstoffsuperoxyd stärker elektrolytisch dissoziiert ist als in Wasser. *Wgt.*

L. RÜGHEIMER. Bestimmung des Molekulargewichtes der Metallchloride. Chem. Ber. **36**, 3030—3033, 1903 †.

Von der Überlegung ausgehend, daß bei Benutzung eines Lösungsmittels mit einem gemeinsamen Ion mit der gelösten Substanz die Dissoziation der letzteren eine sehr geringe sei, wurde versucht, Molekulargewichtsbestimmungen von Metallchloriden in siedendem Wismutchlorid auszuführen. Der Siedepunkt desselben liegt bei 447°. Der Dampfdruck des Lösungsmittels beim Siedepunkt der Lösung, welcher zur Berechnung des Molekulargewichtes ermittelt werden mußte, wurde auf folgende Art bestimmt: Die Siedepunkte des Lösungsmittels wurden bei zwei nahe beieinander liegenden Drucken bestimmt und das dazwischenliegende Stück der Dampfdruckkurve

als geradlinig angenommen. Aus dem in der Nähe liegenden Siedepunkte der Lösung konnte unter Annahme der Proportionalität der Dampfdruck des Lösungsmittels bei dieser Temperatur berechnet werden. Als Meßinstrument wurde ein Lufthermometer benutzt. Die Molekulargewichte von $NaCl$, $BaCl_2$, $SrCl_2$, $MnCl_2$, $CoCl_2$, $CuCl_2$ wurden annähernd richtig gefunden. *Wgt.*

Nernst. Zur Theorie des Ozons. 75. Vers. Deutsch. Naturf. u. Ärzte, Kassel 1903. Naturw. Rdsch. 18, 567, 1903 †.

Das chemische Potential eines Oxydationsmittels läßt sich am einfachsten durch die E. M. K. messen. Die O_3-Moleküle liefern gegen die O_2-Moleküle eine Spannungsdifferenz von 0,57 Volt. Die Konzentration in der Nähe der Platinplatten war dabei $^1/_2$ Proz. Hierdurch läßt sich die chemische Wirksamkeit quantitativ ausdrücken. Ozon enthält im Gleichgewichtszustande 10- bis 20 mal so viel freie Atome als gewöhnlicher Sauerstoff. Aus der Dissoziation der Gase bei hohem elektrischem Potentialgefälle erklärt sich das Entstehen von Ozon bei elektrischen Entladungen. Ozon ist eine endothermische Verbindung, es bildet sich mit — 29 600 Kal. aus gewöhnlichem Sauerstoff; dem entsprechen 0,64 Volt, also etwas mehr als der gemessene Wert. Die Gleichgewichtsformel zwischen Ozon und Sauerstoff ist: $0{,}64 = R\,T \ln \frac{1}{x}$, wo x der Prozentgehalt an Ozon, T die absolute Temperatur, R die Gaskonstante bedeutet. Nach dieser Formel würde Sauerstoff bei Sonnentemperatur und 1000 Atmosphären nahezu quantitativ ozonisiert sein. Auch durch bloße Erwärmung und hinreichend schnelle Abkühlung läßt sich daher Sauerstoff in Ozon verwandeln. Ähnliche Betrachtungen gelten auch für Wasserstoffsuperoxyd, das gleichfalls eine endothermische Verbindung ist. *Wgt.*

E. Goldstein. Über Ozonbildung. Chem. Ber. 36, 3042—3046, 1903 †.

Beim Übergehen der elektrischen Entladung in Entladungsröhren aus Quarzglas (dieselben wurden aus Quarzkapillaren mit durch Guttaperchapapier angekitteten Glasgefäßen hergestellt) konnte bei einem inneren Sauerstoffdruck von 40 mm bis zu niederen Drucken in der Umgebung des Quarzteiles ein intensiver Ozongeruch bemerkt werden. Die Ozonisierung der umgebenden Luft ist durch die den Quarz durchdringenden ultravioletten Strahlen verursacht. In Glasröhren, welche Sauerstoff unter 50 bis 100 mm Druck enthielten, wurde während der Dauer der Entladung Ozon gebildet,

der durch Eintauchen des unteren Endes des Rohres in flüssige Luft als dunkelblaue Flüssigkeit mit einem Dampfdruck von etwa 0,1 mm 100 prozentig kondensiert wurde. Durch allmähliches Nachströmen von Sauerstoff konnte die Bildung kontinuierlich werden. Beim Auspumpen einer solchen Röhre bei der Temperatur der flüssigen Luft konnte man während der Entladung ein sehr reines Sauerstoffspektrum beobachten. Explosionen des Ozons wurden nicht beobachtet. *Wgt.*

Leopold Gräfenberg. Beiträge zur Kenntnis des Ozons. ZS. f. anorg. Chem. **36**, 355—379, 1903 †.

Es wurde versucht, durch Einwirkung des bei der Elektrolyse der wässerigen Fluorwasserstoffsäure entstehenden Fluors auf Wasser ozonreichen Sauerstoff darzustellen. Die Ausbeute konnte jedoch nicht über 5,2 Proz. gesteigert werden. Bei der Messung des Oxydationspotentials des Ozons zeigte ein 10proz. Ozon gegen Wasserstoff eine elektromotorische Kraft von 1,65 Volt. Es ist möglich, mit demselben Oxydationsmittel Sauerstoff oder Ozon zu entwickeln, je nachdem man das chemische Potential des fraglichen Oxydationsmittels oberhalb oder unterhalb des Ozonpotentials hält. Aus den Potentialmessungen läßt sich schließen, daß die Ozonelektrode als eine bezüglich der OH'-Ionen reversible Elektrode anzusehen ist. *Wgt.*

Armand Gautier. Sur l'hydrogène de l'air; son influence sur la détermination des autres gaz et la densité de l'azote. Bull. Soc. chim. (3) **29**, 108—116, 1903 †.

Die Angaben des Verf., daß die atmosphärische Luft 0,00019 Vol. freien Wasserstoff enthält, werden von Leduc und Lord Rayleigh in bezug auf die Menge angezweifelt. Leduc ermittelt die Menge des atmosphärischen Sauerstoffes 1. auf chemischem Wege und 2. aus den Dichten der Luftgase ($O = 1{,}105\,23$; $N = 0{,}972\,03$; $H = 0{,}006\,948$; Luft [Paris] $= 1{,}293\,16$) und findet bei Annahme von 0,0002 Vol. Wasserstoff Unstimmigkeiten: $O = 23{,}21$ Gew.-Proz. (1); 23,36 Proz. (2). Dagegen bemerkt der Verf., daß bei Bestimmung der Dichte des Stickstoffes die brennbaren Gase nicht beachtet seien und berechnet eine korrigierte Dichte des atmosphärischen Stickstoffes zu $\delta = 0{,}9723$. Alsdann ergibt sich für den O-Gehalt: 23,23 Proz., in Übereinstimmung mit der Analyse. Der Einwand von Lord Rayleigh begründet sich auf die schwache Sichtbarkeit der Wasserstofflinie C im Luftspektrum, welche nach Zufügung

von 0,0002 H sehr deutlich sichtbar wird. Da bei starken Verdünnungen die Helligkeit der Linien nicht der Menge der Gase proportional ist, hält Verf. den Einwand für widerlegt. Die Abwesenheit der Wasserstofflinien im Nordlichtspektrum erklärt sich dadurch, daß unter dem Einflusse elektrischer Ströme und der Sonnenstrahlen sich in den hohen Regionen Wasser bildet. *Wgt.*

W. Ramsay. Les gaz inertes de l'atmosphère. 85. Sess. soc. Helv. sc. nat. Genève 1902. [Arch. sc. phys. et nat. (4) **14**, 334—335, 1902†.

Verf. gibt einen kurzen Überblick über die Entdeckung der Gase der Argonreihe. Bemerkenswert ist die Erscheinung, daß die charakteristischen Strahlen im Emissionsspektrum des Kryptons auch in den größten Verdünnungen der Luft noch sichtbar sind und ferner mit den grünen Strahlen des Nordlichtes zusammenfallen. Es gelang, mit dem Krypton allein dem Nordlicht ähnliche Erscheinungen hervorzurufen. Zur Erklärung der Tatsache, dass gerade die einatomigen Gase demnach in der Atmosphäre der Polgegenden vorwiegen, wird eine auf den Unterschied des Verhältnisses der spezifischen Wärmen bei ein- und zweiatomigen Gasen basierende Theorie aufgestellt. *W. H.*

William Ramsay. An Attempt to estimate the relative amount of Krypton and Xenon in atmospheric air. Roy. Soc. London, March 26, 1903. [Nature **67**, 573, 1903. Proc. Roy. Soc. **71**, 421—426, 1903†. Chem. Zentralbl. 1903, **1**, 1069. ZS. f. phys. Chem. **44**, 74—80, 1903.

191,1 kg Luft wurden verflüssigt; es kondensierten sich dabei 11,3 kg = 6 Proz. Nach dem Entfernen des Sauerstoffes und Stickstoffes wurden 21,3 g Argon erhalten, welche 0,1885 Proz. der verflüssigten und 0,0118 Proz. der gasförmigen Luft entsprechen. Durch fraktionierte Destillation konnte das Argon vom Krypton und Xenon getrennt werden. Die Gesamtmenge Krypton betrug 0,0028 g, Xenon 0,0005 g. Es entspricht dies einem Gehalte von 0,000 014 Gew.-Proz. Krypton und 0,000 002 6 Gew.-Proz. Xenon; 1 Teil Krypton ist in 7 000 000 Gewichtsteilen Luft oder in 20 000 000 Volumen Luft enthalten; 1 Teil Xenon in 40 000 000 Gewichtsteilen oder in 170 000 000 Volumen. Die Dampfdichte des reinen Kryptons wurde zu 40,81 (O = 16) ermittelt, das Atomgewicht ist also Kr = 81,62 (nach früheren Bestimmungen 81,28). Die Dampfdrucke des Kryptons und Xenons wurden durch Extrapolation aus dem Verhältnisse der Siedetemperaturen von Quecksilber und den beiden Edelgasen bei gleichen Drucken berechnet, teils direkt gemessen.

Temperatur	— 205°	— 200°	— 195°	—190°	—188,8°	— 182,4°
Dampfdruck Kr in mm	0,27	0,97	2,8	7,5	9,0	17,4
„ X „ „	0,0005	0,007	0,02	0,04	0,11	0,10

Die Schmelzpunkte sind bei . . . . . Kr = — 169°; bei X = — 140°

Die Siedepunkte sind bei 360 mm . . . Kr = — 151,7°; bei X = — 109,1°.

Wgt.

K. Prytz. Ein Verfahren zur Herstellung größerer Mengen von Argon. Verh. d. D. Phys. Ges. 5, 206—207, 1903.

Ein bestimmtes Volumen atmosphärischen Stickstoffes zirkuliert in einem Röhrensystem, welches die Absorptionsröhren für den Stickstoff (glühendes Mg) enthält. In dem Maße, als der Stickstoff entfernt wird, strömt neuer argonhaltiger Stickstoff nach, so daß sich das Gas bei konstantem Volum an Argon anreichert. *Wgt.*

Rudolf Schenck. Untersuchungen über den Phosphor. Chem. Ber. 36, 979—995, 4202—4209, 1903 †.

Verf. hat früher den Beweis erbracht, daß der rote Phosphor durch Polymerisation der weißen Modifikation entsteht. Die in einer Lösung von Phosphortribromid untersuchte Umwandlungsgeschwindigkeit ergab die Konstante für bimolekulare Reaktion. Der durch Erhitzen von weißem Phosphor in Phosphorbromür gewonnene hellrote Phosphor unterscheidet sich in mehrfacher Hinsicht von dem durch Erhitzen auf höhere Temperatur erhaltenen gewöhnlichen dunkleren mehr rotvioletten amorphen Phosphor.

Es gelingt nicht, aus dem in Lösung dargestellten roten Phosphor das Lösungsmittel vollständig zu entfernen. Auch durch Auslaugen, z. B. mit Chloroform oder Schwefelkohlenstoff, wird nicht alles Phosphorbromür fortgenommen. Ebenso wird aber auch die durch Behandeln mit Wasser entstehende phosphorige Säure oder ein beliebiges anderes Lösungsmittel außerordentlich festgehalten. Es beruht dies wahrscheinlich auf der Bildung fester Lösungen. Schon diese Eigenschaft spricht dafür, daß der rote Phosphor amorph und nicht krystallinisch ist.

Beim Erhitzen nimmt die Reaktionsfähigkeit ab, während gleichzeitig die Färbung der des gewöhnlichen dunkelroten Phosphors sich nähert.

Der hellrote Phosphor übertrifft wohl vermöge der großen Oberfläche auch den weißen Phosphor an Reaktionsfähigkeit, ist aber physiologisch vollkommen indifferent, ungiftig.

Bei der Einwirkung von Basen wird er je nach deren Stärke

rot bis schwarz gefärbt. Die Farbe ist um so dunkler, je schwächer die Base ist. Beim Übergießen des roten Phosphors mit Ammoniak oder Piperidin entsteht eine schwarze Substanz, die sich, entgegen älteren Angaben, nicht als Arsen erwies, da auch vollkommen arsenfreie Präparate die Färbung zeigten. Mit starken Basen überwiegt die durch die Hydroxylionen bewirkte Zersetzung in Phosphorwasserstoff und unterphosphorige Säure; mit schwachen Basen tritt als Hauptprodukt die schwarze Substanz auf, die direkt als spezifische Reaktion auf roten Phosphor verwendet werden kann. Die weitere Untersuchung ergab als wahrscheinlich, daß in der schwarzen Substanz ein sehr phosphorreicher, dem bekannten festen Phosphorwasserstoff ähnlicher Körper von schwach sauren Eigenschaften vorliege. Die Zusammensetzung der Verbindung dürfte $P_{10}H_4$ sein. Die Lösung vermag um so mehr freien Phosphor noch aufzunehmen, je stärker die angewandte Base ist, ähnlich wie z. B. das weniger stark hydrolysierte Natrium- oder Kaliumsulfid mehr freien Schwefel aufzunehmen vermag als eine mehr hydrolysierte Lösung von Ammoniumsulfid gleicher Konzentration.

Zum Schlusse werden einige orientierende Versuche über das Verhalten einer Phosphorwasserstoffkette mitgeteilt, deren elektromotorische Kraft nach dem Kompensationsverfahren bei 13,6° den Wert 0,166 Volt ergab. Die Phosphorelektrode ist negativ gegen die Wasserstoffelektrode.

Die Elektrolyse einer Lösung von rotem Phosphor in Piperidin ergab an der Anode einen schwarzen zu Boden fallenden Körper. Es bildete sich wahrscheinlich roter Phosphor und fester Phosphorwasserstoff, die mit dem Lösungsmittel das vorher beschriebene Piperidinsalz entstehen ließen. *W. H.*

Henri Giran. Recherches sur le phosphore et les acides phosphoriques. Ann. chim. phys. (7) **30**, 203—288, 1903†.

Die Resultate der umfangreichen Arbeit sind ungefähr folgende: Weißer Phosphor entwickelt bei seiner Umwandlung in roten etwa 4 Kal. Bei der Verbrennung des Phosphors entsteht hauptsächlich amorphes Phosphorsäureanhydrid. Frische Lösungen der drei Anhydride enthalten fast nur Metaphosphorsäure. Gelöste Metaphosphorsäure geht schnell in vierbasische Pyrophosphorsäure über, welche sich ihrerseits langsam in Orthophosphorsäure verwandelt. Eine große Anzahl Reaktionen wurde kalorimetrisch untersucht. *Wgt.*

Berthelot. Sur la transformation du Diamant en Carbone noir (Charbon) pendant son oxydation, et sur les changements isomériques des corps simples pendant les décompositions et combinaisons. Ann. chim. phys. (7) **29**, 441—443, 1903 †.

Bei der Verbrennung des Diamanten scheint er sich durch die hohe Temperatur der Verbrennung oder durch die chemische Reaktion selbst in die stabilere Form der Kohle, den Graphit, umzulagern. Beim Schwefel konnte Verf. früher ähnliches beobachten. *Wgt.*

Constant et Henri Pélabon. Sur une variété de carbone filamenteux. C. R. **137**, 706—708, 1903 †.

Diese neue Art fadenförmiger wolliger Kohle setzt sich häufig in Koksöfen älterer Konstruktion ab, wenn durch zu starke Luftzufuhr die Temperatur lokal ansteigt. Sie besteht aus schwarzen oder grauen Fäden von 0,03 bis 0,15 mm Dicke und bis 8 cm Länge. Mit dem von Moissan angegebenen Oxydationsgemisch behandelt, geht die Kohle ohne Veränderung der Form in gelbliches Graphitoxyd über. Bei 585° verbrennt sie allmählich ohne Rückstand zu Kohlenoxyd. *Wgt.*

Berthelot. Sur l'état du carbone vaporisé. C. R. **137**, 589—594, 1903 †.

Bei langdauerndem Brennen elektrischer Glühlampen überzieht sich die Innenwand der Birne mit einem grauen Beschlag von Kohle. Der Verf. untersuchte den auf diese Weise bei 1200 bis 1500° sublimierten Kohlenstoff und fand denselben, ebenso wie die zurückbleibenden Fäden, aus amorpher Kohle bestehend. Die Verdampfung des Kohlenstoffes scheint in diesem Falle wohl bei der tiefstmöglichen Temperatur realisiert worden zu sein, 2000° tiefer als der von Violle angegebene Siedepunkt des Kohlenstoffes bei 3600°. Dieser Verdampfungsvorgang ist nicht direkt mit dem gewöhnlichen zu vergleichen. Der elementare Kohlenstoff kommt in mehreren physikalisch unterschiedenen Modifikationen vor, welche als wahre Polymere zu betrachten sind. Die bei der Verdampfung absorbierte große Wärmemenge ist mit der Dissoziation der Polymere in den Normalzustand in Verbindung zu bringen. Derselbe muß bei der direkten Vereinigung mit Wasserstoff (bei der Acetylensynthese) vorhanden sein. Die Eigenschaften der chemischen Verbindungen unterscheiden sich von denen der Komponenten durch einen geringeren Energieinhalt. Das Wasser hat einen bedeutend höheren

Siedepunkt als Wasserstoff und Sauerstoff, die Kohlensäure als Kohlenoxyd und Sauerstoff. Analog hierzu läßt sich folgern, daß bei der Betrachtung der Siedepunkte des Acetylens, der anderen Kohlenwasserstoffe und der Verbindungen des Kohlenstoffes mit Sauerstoff, Schwefel und Stickstoff der Siedepunkt des Kohlenstoffes zwischen dem des Wasserstoffes und Sauerstoffes liegt, der Kohlenstoff im Normalzustande also ein permanentes Gas sein würde, welches sich aber sofort polymerisiert. Tatsächlich scheinen von den bekannten elementaren Stoffen nur sehr wenige in dem wahren molekularen Zustande existenzfähig zu sein, die meisten sind polymerisiert. *Wgt.*

J. C. Blake. The Colors of allotropic Silver. Sill. Journ. (4) **16**, 282—288, 1903 †. ZS. f. anorg. Chem. **37**, 243—251, 1903.

Die Farben des auf verschiedene Weise niedergeschlagenen Silbers stammen von einer Mischung von verschiedenen allotropen Modifikationen des Silbers her. Von diesen sind besonders zu unterscheiden:

Form des Silbers	Farbe im reflektierten Licht	Farbe im durchfallenden Licht
„Weißes Silber"	fast weiß	fast undurchsichtig, selbst in dünnen Schichten
„Blaues Silber"	goldgelb	blau
„Rotes Silber"	indigoblau	rot
„Gelbes Silber"	indigoblau	gelb

Es werden verschiedene Reduktionsmittel zur Bildung der einzelnen Modifikationen angegeben. Das „blaue Silber" sieht im auffallenden Lichte nur dann goldgelb aus, wenn es im Dunkeln dargestellt ist. Im Licht wird die Farbe allmählich grau unter Bildung von weißem Silber. Das „gelbe Silber" ist instabil und verwandelt sich in das rote. *Wgt.*

R. H. Adie. On Bismuth. Phys. Soc. Cambridge, May 18, 1903. [Nature **68**, 239, 1903 †.

Die kleinen Werte 208 von Schneider und Marignac und 208,9 von Classen für das Atomgewicht des Wismuts erklären sich aus einem Gehalt derselben an Kieselsäure. *Wgt.*

M. Mugdan. Über das Rosten des Eisens und seine Passivität. ZS. f. Elektrochem. 9, 442—455, 1903†. Chem. Zentralbl. 1903, 2, 94.

Das Eisen rostet unter reinem sauerstofffreiem Wasser nicht, wohl aber bei Gegenwart gewisser Salze. Da es nicht unwahrscheinlich war, daß das Rosten durch kurzgeschlossene Lokalelemente zustande kam, wurde die Leitfähigkeit der Lösungen, welche auf den Widerstand der Kette Fe (Elektrolyt) $Fe(OH)_3$ von Einfluß ist, mit der Rostgeschwindigkeit verglichen. Es ergaben sich jedoch keine Übereinstimmungen. Dagegen ging das wechselnde Potential des Eisens in verschiedenen Lösungen mit der Geschwindigkeit der Rostbildung parallel, indem Eisen in den Lösungen, in denen es schnell rostet, sich wie ein unedles, in denen, die es schützen, wie ein edles Metall erweist. Der Potentialunterschied steigt bis zu 1,0 Volt. Beide Erscheinungen, die Verschiedenheit des Potentials und die Geschwindigkeit des Rostens hängen miteinander und mit der Erscheinung der Passivierung bei Verwendung des Eisens als Anode in den verschiedenen Lösungen zusammen. Eine große Anzahl interessanter Einzelheiten im Verhalten des Eisens werden in der Arbeit angeführt. *Wgt.*

G. Tammann. Über die Ermittelung der Zusammensetzung chemischer Verbindungen ohne Hilfe der Analyse. ZS. f. anorg. Chem. 37, 303—313, 1903.

— — Über den Einfluß des Druckes auf die Umwandlungstemperaturen des Eisens. ZS. f. anorg. Chem. 37, 448—454, 1903†.

Die Verschiebung des Umwandlungspunktes von β-Eisen in γ-Eisen bei verändertem Druck $\left(\frac{dT}{dp}\right)$ läßt sich aus den von le Chatelier und Charpy bestimmten Werten der Kontraktion von kohlenstoffarmem Eisen bei 840° und 880° und der Umwandlungswärme ermitteln. Der Wert $\frac{dT}{dp}$ ist negativ, d. h. die Umwandlungstemperatur wird bei Erhöhung des Druckes vermindert. Die Umwandlung von α-Eisen in β-Eisen erfolgt ohne Volumenveränderung, ist also unabhängig vom Drucke. Die entsprechenden Kurven in ein Diagramm eingetragen zeigen ein begrenztes Gebiet für das β-Eisen an. Bei 770° und einem Druck von 12000 kg pro 1 qcm existiert ein Tripelpunkt, bei welchem α-, β- und γ-Eisen nebeneinander beständig sind. Bei kohlenstoffhaltigem Eisen wird dieser Punkt nach Gebieten niederen Druckes verschoben, und bei

0,3 prozentigen Kohlenstoff enthaltendem Eisen wandelt sich α- in γ-Eisen beim Drucke 0 um. Das Auftreten neuer Phasen, wie Martensit, Graphit oder Eisenkarbid, wird an der Hand des Diagrammes diskutiert. *Wgt.*

Ch. Maurain. Constitution des fers carburés. Éclair. électr. 36, 441—457, 1903 †.

Der Verf. bespricht in seiner umfangreichen Abhandlung die Konstitution und Struktur der gekohlten Eisenarten, die neueren Untersuchungen über die magnetischen Eigenschaften und die Beziehungen zwischen denselben und der Konstitution der Eisensorten. Die Diagramme, welche die Stabilitätsgebiete der verschiedenen Stahle in Abhängigkeit von Temperatur und Kohlenstoffgehalt angeben, werden eingehend besprochen, außerdem der Einfluß von Temperaturschwankungen und des Druckes. Die Phasenregel ist nur bei wahren Gleichgewichtszuständen anwendbar; die Zustände, bei denen mehr Bestandteile zugegen sind, als die Regel zuläßt, sind instabil. Es scheint jedoch, daß der Magnetismus, neben dem Druck und der Temperatur, als Gleichgewichtsfaktor bei der Betrachtung der Eisengleichgewichte nach der Phasenregel hinzuzuziehen ist, da z. B. der Umwandlungspunkt des α-Eisens in β-Eisen in einem Magnetfelde um einige Grade erhöht wird. Auf die Einzelheiten der Arbeit kann nicht näher eingegangen werden. *Wgt.*

Léon Guillet. Sur la cémentation des aciers. C. R. 136, 1319—1321, 1903 †.

Der Verf. untersuchte verschiedene Substanzen zur Zementierung des Stahles: KCN, $K_4Fe(CN)_6$, K_2CO_3, Holzkohle usw. und stellte fest, daß die Geschwindigkeit, mit der der Kohlenstoff in den Stahl eindringt, abhängig ist von der Temperatur, der Zeit und der chemischen Reaktion, die der verwendete Körper ausübt. Außerdem werden die verschiedenen Veränderungen der einzelnen Stahlsorten durch die Zementierung behandelt. *Wgt.*

Georges Charpy. Sur la cémentation du fer. C. R. 136, 1000—1002, 1903.

Die Zementierung des Eisens ist nicht durch die Löslichkeit des Kohlenstoffes im Metalle begrenzt. Bei 650° bildet sich nach 86stündigem Erhitzen ein einheitliches Eisenkarbid mit 6,72 prozentigem C-Gehalt. Dasselbe ist metastabil und zersetzt sich bei

höherer Temperatur unter Abscheidung von Graphit. Bei 1000° kann das Eisen über eine sich intermediär bildende und zersetzende Eisen-Kohlenstoff-Verbindung unbegrenzte Mengen Kohle in Form von Graphit aufnehmen. *Wgt.*

L. Dumas. Recherches sur les aciers au Nickel à hautes Teneurs. S.-A. aus Annales des Mines, 210 S. Paris, Vve. Ch. Dunod, 1902. [Beibl. 27, 522—524, 1903†.

Die dem Buche zugrunde liegenden Untersuchungen wurden in den letzten Jahren an den Stahlwerken zu Imphy ausgeführt. Zu dem allgemeinen Interesse an Nickelstahl kam noch, daß man ein Material suchte, das eventuell das zur Herstellung von Normalmaßen verwendete Platin ersetzen könnte. Es wurden 119 verschiedene Proben von 1,16 bis 85,4 prozentigem Ni untersucht. Dabei wird eingeteilt in: 1. eigentlichen Nickelstahl, der C, Mn und Cr nur in Spuren enthält, und 2., 3., 4. in Kohlenstoff-, Chrom- und Mangannickelstahl.

Prüft man beim eigentlichen Nickelstahl die mechanischen Eigenschaften, so ergeben sich zwei deutlich voneinander getrennte Perioden; die erste umfaßt die Proben bis zu 27 Proz. Ni, die zweite die darüber liegenden. In der ersten Periode haben wir einen harten Stahl von großer Elastizität, in der zweiten einen weichen unelastischen. Auch alle anderen mechanischen Eigenschaften zeigen bei 27 Proz. Ni einen deutlichen Wechsel. Gewisse Behandlungsweisen verändern die beiden Perioden verschieden. Ein Ausglühen bei 400° setzt die Elastizität in der ersten Periode weit mehr herab, als in der zweiten. Wird der Stahl nach starkem Erhitzen plötzlich abgekühlt, so zeigen mechanische Proben, daß die erste Periode dadurch wenig härter, die zweite dagegen bedeutend weicher wird. Die letztere Behandlungsweise hat nicht, wie beim Kohlenstoffstahl, eine chemische, sondern nur eine physikalische Änderung zur Folge, weshalb auch ein erneutes Erhitzen nach der Abkühlung nicht etwa den Rückgang der Erscheinung zur Folge hat. Harthämmern hat auf die erste Periode wenig Wirkung, während Stahl der zweiten dadurch eine bedeutende Härte erlangt, die aber durch Erhitzen sofort wieder aufgehoben wird.

Jene scharfe Trennung findet ihre Erklärung darin, daß es sich um eine allotrope Umwandlung handelt. Die Temperatur, an die dieselbe gebunden ist, ändert sich mit dem Gehalte an Nickel. Bei 27 Proz. Ni liegt die Umwandlungstemperatur bei 15° (mittlere

Temperatur Mittelfrankreichs). Einem höheren Nickelgehalte entsprechen tiefere Umwandlungstemperaturen. Tatsächlich handelt es sich nicht um einen einzelnen Umwandlungspunkt, sondern um zwei voneinander getrennte, die beim Abkühlen und Erwärmen beobachtet werden können. Es handelt sich hier um eine Verzögerung der Gleichgewichtseinstellung, und die Breite des Gebietes zwischen den zwei Punkten, in dem also der Stahl gleichzeitig in zwei Zuständen existieren kann, ist ein Maß für die sogenannte Irreversibilität des Umwandlungsvorganges. Unmittelbar in Verbindung mit diesen Erscheinungen stehen magnetische Änderungen. Der harte Stahl ist magnetisch, der weiche unmagnetisch. Das Erscheinen und Verschwinden des Magnetismus wird zur genauen Festlegung der Umwandlungspunkte benutzt. Dabei wird fast ausschließlich auf die irreversible Veränderung Wert gelegt, welche alle physikalischen Eigenschaften des Stahles, z. B. Dilatation, Elastizität, Leitfähigkeit für Wärme und Elektrizität verändert, was bei den reversiblen Änderungen nicht der Fall ist.

Fremde Elemente im Nickelstahle haben einen doppelten Einfluß: einerseits wirken sie durch ihre spezifischen Eigenschaften, andererseits verändern sie die Umwandlungspunkte.

Den gesamten hier am Nickelstahl beobachteten Umwandlungen liegen drei verschiedene Modifikationen des reinen Eisens, α, β und γ zugrunde. In der ersten (irreversiblen) Periode liegt hauptsächlich eine Mischung des magnetischen α mit steigendem Gehalt an β vor, während über 27 Proz. Nickel der Stahl die Modifikationen β und γ enthält. *Wgt.*

Ch. Éd. Guillaume. Sur la théorie des aciers au nickel. C. R. 136, 1638—1641, 1903†.

Verf. bespricht die irreversiblen und reversiblen Eigenschaften der Nickelstahle bei Temperaturänderungen und kommt zu dem Schlusse, daß die Legierungen, welche zu reversiblen Umwandlungen befähigt sind, als wechselseitige Lösungen von Nickel und Eisen aufzufassen sind, welche einem Gleichgewichtszustande zustreben, der bestimmt wird durch das von der jeweiligen Temperatur abhängige Verhältnis von α- und γ-Eisen. *Wgt.*

Ch. Éd. Guillaume. Conséquences de la théorie des aciers au nickel. C. R. 137, 44—46, 1903†.

Die Volumveränderungen des Nickelstahls in einem magnetischen Felde sind 50mal stärker als beim Eisen. Sie treten am

deutlichsten auf bei dem Gehalt an Nickel eines Nickelstahls, bei welchem er bei der Versuchstemperatur am empfindlichsten zur Veränderung des Gleichgewichtes ist. Da eine Veränderung des magnetischen Zustandes durch ein Feld von einer Volumveränderung bei konstanter Temperatur begleitet ist, so muß das magnetische Feld als dritter Faktor außer dem Druck und der Temperatur bei Anwendung der Phasenregel eingeführt werden, da auch von ihm der Zustand des Nickelstahls abhängt. Da die beim Nickelstahl gefundenen Anomalien von den Umwandlungen des Eisens abhängig sind, so können nur Eisenlegierungen dieselben zeigen. Nicht umkehrbare Veränderungen wurden auch beim Mangan-Eisen konstatiert. Die reversiblen jedoch, wie der geringe Ausdehnungskoeffizient, wurden nur beim Nickelstahl beobachtet. Es scheint, daß dieselben zusammenhängen mit der Auflösung des Eisens in einem magnetischen Metall, dessen Umwandlungstemperatur niedriger als die des Eisens liegt. Aber solche Eigenschaften hat nur das Nickel. *Wgt.*

A. Lottermoser. Über kolloidales Silber. Journ. f. prakt. Chem. (N. F.) **68**, 357—368, 1903†.

Der Verf. sucht den Nachweis zu liefern, daß, entgegen der Ansicht von Hanriot, der die kolloidalen Silberpräparate für Ag-Salze einer organischen Säure (l'acide collargolique, Kollargolsäure) hält, die kolloidalen Silberpräparate von Carey Lea, Paal und das Kollargol nicht als kolloidale Lösungen von metallischem Silber aufzufassen sind. *Wgt.*

Hanriot. Sur l'argent dit colloïdal. C. R. **136**, 1448—1449; **137**, 122—124, 1903†. Bull. Soc. Chim. (3) **29**, 814—822, 1903.

Die verschiedenen Arten des kolloidalen Silbers, das Kollargol, das kolloidale Silber von Carey Lea, und das aus dem Silbersalz der Lysalbinsäure von Paal dargestellte wurden verglichen. Das erstere wird als reines Silbersalz der Kollargolsäure aufgefaßt. Bei der trockenen Destillation der beiden letzteren entstand Kohlensäure und eine relativ beträchtliche Menge Wasserstoff. Sie scheinen als hydrierte komplexe Derivate des Silbers zu betrachten zu sein *Wgt.*

A. Chassevant et S. Posternak. Sur quelques propriétés de l'argent colloïdal. Bull. Soc. Chim. (3) **29**, 513; **30**, 543—546, 1903†.

Die Verff. haben ein kolloidales Silber dargestellt, welches

sich in ammoniakalischem Wasser mit brauner Farbe löst. Wird die Lösung mit Essigsäure angesäuert, so bleibt das Silber noch einige Stunden in brauner Lösung, dann erst scheidet es sich aus. Bei der Elektrolyse scheidet sich das Silber aus der ammoniakalischen Lösung an der Anode, aus der essigsauren an der Kathode ab; in beiden Fällen in löslicher Form. Im zweiten Falle ist die Flüssigkeit nicht als eine Lösung von Silberacetat aufzufassen.

Wgt.

J. C. Blake. On Colloidal Gold: Adsorption Phenomena and Allotropy. Sill. Journ. (4) **16**, 381—387, 1903†.

Rote kolloidale Goldlösungen wurden erhalten, indem man eine ätherische Goldchloridlösung zu Acetylenwasser fügte, welches etwas Äther enthielt. Durch Baryumsalze wurde aus der stark sauren Lösung das Gold in schwammiger, gelbbrauner Form ausgefällt, die nicht in reinem Wasser löslich war, wenn das Goldsalz nicht vollkommen reduziert war — als schwarzblaues in Wasser mit blauer Farbe lösliches Pulver, wenn die Reduktion vollständig war. Die Niederschläge wurden auf ihre Adsorption von Baryumhydroxyd untersucht und ermittelt, daß nur der blauschwarze Niederschlag in deutlich alkalischen Lösungen nennenswerte Mengen $Ba(OH)_2$ enthält.

Wgt.

R. Wedekind. Über kolloidales Zirkonium. ZS. f. Elektrochem. **9**, 630, 1903†.

Es gelingt durch Reduktion von Zirkonerde (Zr_xO_2) mittels Aluminium oder Magnesium ein Zirkonium zu erhalten, welches nach der Behandlung mit Salzsäure teilweise kolloidal in Lösung geht. Der Vorgang spielt sich periodisch ab, wahrscheinlich unter intermediärer Bildung und Zerstäubung einer Legierung des Zirkoniums. Die kolloidale Lösung hat eine tiefblaue Farbe; das in ihr vorhandene elementare Zirkonium wird durch Elektrolyte nicht gefällt, wohl aber durch Wasserstoffsuperoxyd, welches seinerseits nicht zersetzt wird, in Form schwärzlicher Flocken.

Wgt.

R. Abegg u. G. Bodländer. Das Problem der Systematisierung der anorganischen Verbindungen. ZS. f. anorgan. Chem. **34**, 180—186, 1903.

Wie Verff. früher zu zeigen versucht haben, steht die Elektroaffinität der Elemente, d. h. ihre Entladungsspannung, in naher Beziehung zur Löslichkeit, Dissoziation und Komplexbildung. Dem

hält Locke nun entgegen, daß, wenn geringe Löslichkeit und Neigung zur Komplexbildung von der Elektroaffinität abhängig seien, diese auch miteinander in bestimmter Beziehung stehen müßten und daß wir nicht, einerseits wie bei den einwertigen Metallen, große Neigung zur Komplexbildung neben geringer Löslichkeit, andererseits wie bei den zweiwertigen Metallen, große Neigung zur Komplexbildung neben großer Löslichkeit finden dürften. Verff. zeigen nun, daß, wenn die geringe Löslichkeit durch geringe Elektroaffinität beider Salzbestandteile bedingt ist, auch bei den zweiwertigen Metallen geringe Löslichkeit mit großer Neigung zur Komplexbildung verknüpft ist, wie dies z. B. bei den Sulfiden und Cyaniden der Fall sei. Es wird sodann die abnorme Löslichkeit der Cuprisalze behandelt und diese auf dieselbe Ursache zurückgeführt, aus der die leichte Zersetzlichkeit der Cupriverbindungen entspringt. *F.*

Friedrich Auerbach. Borsäure und arsenige Säure, eine Studie über Komplexbildung. ZS. f. anorgan. Chem. 37, 353—377, 1903†.

Der Verf. faßt die Ergebnisse seiner Untersuchung in folgenden Sätzen zusammen:

1. Arsenige Säure ist in Amylalkohol löslich; zwischen diesem und Wasser verteilt sie sich im konstanten Verhältnis 1 : 5,47.

2. Arsenitionen treten mit überschüssiger arseniger Säure zu einbasischen Diarsenitionen zusammen. Der Vorgang ist umkehrbar und führt zu Gleichgewichten. Die Tendenz zur Komplexbildung ist nur mäßig groß, so daß bei 25° und 0,2 normalem AsO_3H-Überschuß noch mindestens die Hälfte des Salzes als Monoarsenit vorhanden ist.

3. Die diarsenige Säure ist eine stärkere Säure als die einfache, aber in freiem Zustande nur in sehr geringer Konzentration existenzfähig.

4. Für bimolekulare selbstkomplexe Säuren gilt der Satz: Die elektrolytische Dissoziationskonstante der komplexen Säure verhält sich zu der einfachen, wie die Komplexzerfallkonstante der Säure zu der ihres Anions.

5. Borationen treten mit überschüssiger Borsäure zu Polyborationen verschiedener Art zusammen. Der Vorgang ist umkehrbar und führt zu Gleichgewichten. Die Tendenz zur Polyboratbildung ist so groß, daß schon bei relativ geringem Säureüberschuß nur mehr ein kleiner Prozentsatz des Salzes als Monoborat vorhanden ist.

6. Der Komplextypus der Polyborate hängt von der Borsäurekonzentration ab. Bei Gegenwart gesättigter Borsäurelösungen bei 25° enthalten die Komplexe durchschnittlich 5 Atome Bor auf 1 Elektron, in verdünnteren Borsäurelösungen weniger.

7. Die Polyborsäuren sind stärker als Monoborsäure und als arsenige Säure, aber im freien Zustande bei niederer Temperatur nur in geringer Konzentration existenzfähig.

8. Bei der Mischung von Borsäure, arseniger Säure und zur Sättigung ungenügenden Mengen NaOH stellen sich komplizierte Gleichgewichte zwischen den beiden einfachen Säuren, mehreren komplexen Säuren und ihren Salzen ein. Das Mengenverhältnis des Gesamtborats zum Gesamtarsenit ist daher nicht mehr dem Mengenverhältnis der beiden einfachen Säuren proportional, sondern hängt von dem Grade der Komplexbildung beider Säuren in gesetzmäßiger Weise ab. *Wgt.*

H. Euler. Über komplexe Ionen des Zinks und Cadmiums. Chem. Ber. **36**, 3400—3406, 1903†.

Sowohl mit Cyankalium als auch mit Ammoniak bilden Zink und Cadmium analog zusammengesetzte komplexe Salze. Während die Stabilität der Anionen $\bar{Z}n(CN)_4$ und $\bar{C}d(CN)_4$ annähernd gleich ist, übersteigt die Beständigkeit der komplexen Zinkammoniakionen diejenige der entsprechenden Cadmiumammoniakionen um das etwa 100fache.

Auf Grund dieser aus Löslichkeitsbestimmungen gefolgerten Resultate wendet sich der Verf. gegen die Abegg'sche Theorie der Valenz und Molekularverbindungen, welche gerade von dem edleren Metall mit kleinerer Elektroaffinität eine größere Fähigkeit, komplexe Ionen zu bilden, verlangt. *Wgt.*

R. Abegg. Über Komplexbildung; Antwort auf Herrn Eulers Kritik. Chem. Ber. **36**, 3684—3687, 1903†.

Verf. weist die Entgegnungen von Herrn Euler zurück, indem er auf die Selbstkomplexbildung der Salze des Zinks hinweist und die Atomaffinität als einen wichtigen Faktor erwähnt. *Wgt.*

J. F. Bottomley. The Molecular Formulae of some Fused Salts as Determined by their Molecular Surface Energy. Chem. Soc., Dezember 3, 1903. [Chem. News **88**, 301—302, 1903. Proc. Chem. Soc. **19**, 272, 1903. Journ. Chem. Soc. **83**, 1421—1425, 1903.

Die elektrolytische Leitfähigkeit geschmolzener Salze ließe sich

vielleicht durch Ionisation bei Gegenwart komplexer Moleküle erklären. Um dies zu untersuchen, wurde die Veränderlichkeit der Kapillarität mit der Temperatur untersucht. Nur bei Kaliumnitrat und Natriumnitrat konnten brauchbare Resultate erhalten werden, welche folgern lassen, daß 9 bis 10 Moleküle des einfachen Salzes im geschmolzenen Zustande assoziiert sind. *Wgt.*

G. G. Longinescu. Sur la polymérisation des corps anorganiques à l'état liquide et à l'état solide. Journ. chim. phys. **1**, 391—399, 1903. Ann. scienc. de Jassy **2**, 288—294, 1903 †.

Um den Grad der Polymerisation im festen und flüssigen Zustande zu bestimmen, wird dieselbe Beziehung $n = \left[\frac{T}{C.D}\right]^2$ auf anorganische Körper mit niedrigem Molekulargewichte angewandt, wie es der Verf. in einer früheren Abhandlung bei organischen getan hat. T = absolute Temperatur, D = Dichte beim Schmelz- oder Siedepunkt, C = Konst. (50: fest; 100: flüssig). Für 61 Substanzen wurde die Molekülzahl im festen und flüssigen Aggregatzustande berechnet und beim Vergleich mit auf anderem Wege bestimmten Werten eine nur teilweise Übereinstimmung gefunden. *Wgt.*

P. Walden und Centnerszwer. Über die Verbindungen des Schwefeldioxyds mit Salzen. ZS. f. phys. Chem. **42**, 432—468, 1903.

Die Verff. rekapitulieren die von ihnen gefundenen Resultate: 1. Der Schmelzpunkt des reinen SO_2 liegt bei $-72{,}7^0$; 2. aus Lösungen des Kaliumjodids in SO_2 kristallisiert unterhalb 0^0 eine gelbe Verbindung $KJ(SO_2)_4$, deren Natur eindeutig bestimmt und deren Schmelzpunkt zu $+0{,}26^0$ festgestellt wurde; 3. bei tieferen Temperaturen (-60^0) scheidet sich eine gelbe SO_2 reichere Verbindung aus, deren Zusammensetzung der Formel $KJ(SO_2)_{14}$ entspricht und deren Schmelzpunkt oberhalb -23^0 liegt; 5. es ist die obere Existenzgrenze der Lösungen von KJ in SO_2 durch die Untersuchungen der Gleichgewichte bei höheren Temperaturen festgelegt worden; 8. das SO_2 ist, gleich den beiden anderen eingehend untersuchten ionisierenden Lösungsmitteln — Wasser und Ammoniak — befähigt, mit (binären) Salzen komplexe Verbindungen zu liefern; 9. diese komplexen Verbindungen existieren, aller Wahrscheinlichkeit nach, auch in den Schwefeldioxydlösungen; 10. das abnorme Verhalten der letzteren und die Widersprüche gegen die Forderungen der osmotischen Theorie lassen sich durch

das Vorhandensein dieser komplexen SO_2-Salze in den Lösungen nicht beheben, und nach wie vor muß als wesentliche Ursache die Polymerie der Salzmolekeln herangezogen werden; 11. zur Vereinfachung der Ausdrucksweise wird für diese neue Körperklasse der Name „Sulfone" vorgeschlagen; die Verbindung $KJ.(SO_2)_4$ würde demnach „Jodkaliumtetrasulfon" heißen. *Wgt.*

D. Strömholm. Über Molekularverbindungen von Jod. ZS. f. phys. Chem. **44**, 721—732, 1903 †.

Der Verf. faßt seine Resultate zusammen: Die untersuchten Lösungsmittel, welche braune Jodlösungen geben: Wasser, Alkohol und Äther, geben Additionsprodukte mit Jod; diejenigen, welche violette oder rote Jodlösungen geben, geben nicht in nachweisbarem Grade Additionsprodukte mit Jod. *Wgt.*

R. W. Gray. The Density of nitric oxide. Chem. Soc. London, 5 March, 1903. [Chem. News **87**, 151, 1903. Proc. Chem. Soc. **19**, 66—67, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, **1**, 912 †.

Während das Stickoxyd von den als Nebenprodukt entstehenden höheren Oxyden leicht durch Waschen mit Kalilauge und Leiten über festes Ätzkali getrennt werden kann, ist es außerordentlich schwierig, die letzten Reste von Stickstoff und Stickoxydul zu entfernen. Die physikalischen Konstanten des reinen Gases bedürfen daher der Nachprüfung.

Die letzten Anteile N entweichen nur, wenn man das gesamte Gasgemenge verflüssigt und den größten Teil des Stickoxydes fortsieden läßt. Das Stickoxydul läßt sich durch fraktionierte Destillation von dem überschüssigen Stickoxyd nur trennen, wenn der obere Teil der die Flüssigkeit enthaltenden Kugel stets unterhalb der Schmelztemperatur des Oxyduls gehalten wird.

Vorläufige Bestimmungen an dem so gereinigten NO ergaben im Mittel für einen Liter des Gases bei 0° und 760 mm Druck das Gewicht 1,3402 g. Die Untersuchung soll auch auf andere Konstanten der Verbindung ausgedehnt werden. *W. H.*

V. H. Veley and J. J. Manley. Some Physical and Chemical Properties of Strong Nitric Acid. Chem. Soc. London, June 17, 1903. [Chem. News **88**, 22, 1903. Proc. Chem. Soc. **19**, 196—197, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, **2**, 326—327 †. Journ. Chem. Soc. **83**, 1015—1021, 1903.

Während bei einer von 78 bis zu 92 Proz. ansteigenden Konzentration der Salpetersäure die Dichte, Kontraktion, Brechungs-

index und elektrische Leitfähigkeit gleichförmig variieren, ist die Art der Änderung von diesem Punkt an bis zu 100 Proz. eine exzeptionelle; bei der Konzentration von etwa 96 Proz., die einer Formel $3H_2N_2O_6.H_8NO_4$ zu entsprechen scheint, tritt ein Maximum auf. Die Säure von dieser Stärke scheint eine Art enteltischer Lösung zu bilden. *Wgt.*

Eugène P. Schoch. Das rote und gelbe Quecksilberoxyd und die Quecksilberoxychloride. Amer. Chem. Journ. **29**, 319—340, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, **1**, 1172—1174 †.

Es gibt zwei Arten von Quecksilberoxyden: Gelbes HgO, bei gewöhnlicher Temperatur gefällt; Kristallform: quadratische Tafeln, und ein dunkleres (rotes) HgO, welches bei erhöhter Temperatur entsteht; Kristallform: Prismen. Beim feinen Zerreiben nimmt letzteres eine gelbe Farbe an, ohne jedoch in die quadratische Form überzugehen. Diese verwandelt sich beim Erhitzen in die prismatische Modifikation unter Rotfärbung. Eine solche Rotfärbung findet jedoch beim Erhitzen des durch Zerreiben gelb gewordenen prismatischen Oxydes nicht statt. Da das quadratische Oxyd bei höheren Temperaturen in das prismatische (rote) übergeht, so ist der Dissoziationsdruck des ersteren größer als des letzteren: Bei 300 bis 320° beim gelben über 760 mm, beim fein zerriebenen roten 400 mm. Nach einstündigem Erhitzen des gelben Oxydes auf 380° ist der Druck auf den des roten gesunken. — Der Verf. stellte 10 Quecksilberoxychloride dar, die jedoch alle je nach der Temperatur das gelbe und das rote HgO mit NaOH entstehen ließen. *Wgt.*

W. Müller-Erzbach. Ein Unterschied im Verhalten von rotem und von gelbem Quecksilberoxyd. Phys. ZS. **4**, 517—518, 1903 †.

Der Verf. weist auf eine ältere Arbeit von sich (Pogg. Ann. **136**, 62, 1869) hin, in der er den Nachweis der Verschiedenheit des roten und gelben Quecksilberoxyds gebracht zu haben glaubt, indem er die verschiedene Reduktionstemperatur des HgO durch Wasserstoff ermittelte und außerdem andere Verschiedenheiten (Löslichkeit bei 100°) beobachtete. *Wgt.*

Jon Scobai. Über die Zersetzung des Kaliumchlorats nebst einigen Beobachtungen über die Zersetzung des Natriumchlorats und des Natriumperchlorats. ZS. f. phys. Chem. **44**, 319—347, 1903 †.

Durch die Angaben älterer Autoren war der Reaktionsverlauf, nach dem sich Kaliumchlorat bei höherer Temperatur zersetzt, noch nicht sichergestellt. Bei Gegenwart eines Katalysators wie Braunstein usw. zerfällt es in KCl und Sauerstoff. Beim Erhitzen des reinen Salzes jedoch stellt sich ein Gleichgewichtszustand zwischen Kaliumchlorat, Chlorkalium und Kaliumperchlorat ein. Eine Entwickelung von Sauerstoff findet dabei nicht immer statt. Die Versuchsergebnisse zwischen 390 und 410° erlaubten den Schluß, daß bei der Zersetzung des Kaliumchlorats zwei Reaktionen nebeneinander laufen. Die Hauptreaktion

$$4\,KClO_3 = KCl + 3\,KClO_4$$

entspricht einer Gleichung vierter Ordnung, die andere

$$KClO_3 = KCl + 3O$$

verläuft dagegen monomolekular.

Wenn Kaliumchlorat in geschmolzenem Kaliumnitrat gelöst wurde, verlief die Reaktion ebenso wie ohne Lösungsmittel. Bei der Untersuchung des Natriumchlorats wurde ermittelt, daß es sich analog dem Kaliumsalz verhält. *Wgt.*

E. F. Constam und J. White. Physikalisch-chemische Untersuchungen in der Pyridinreihe. Amer. Chem. Journ. 29, 1—49, 1903. [Beibl. 27, 823, 1903†.

Wie bei der aromatischen und in der Fettreihe besteht auch in der Pyridinreihe eine Gesetzmäßigkeit bezüglich der Verbrennungs- und Bildungswärme. Untersucht wurde: Pyridin, α-, β- und γ-Pikolin. Die Resultate sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

	Pyridin	α-Pikolin	β-Pikolin	γ-Pikolin
Verbrennungswärme für 1 g-Mol.	659,2	816,1	813,1	816,7 g-kal.
(Zunahme für die CH_2-Gruppe 156 kal.)				
Bildungswärme	— 16,7	— 10,6	— 7,6	— 11,2 „
($C_nH_{2n-5}N$ = — 51,7 kal. + n . 7 kal.)				
Verdampfungswärme	107,3	92,7	94,8	— „
Troutonsche Konstante	21,9	21,5	21,3	— „
Spezifische Wärme	0,3915	0,3848		
Zwischen etwa	$+0{,}0_3242\,(T-t) + 0{,}0_3387\,(T-t)$			
$t = 15°$ und $T°$	$T = 98°$	$T = 129°$		
Neutralisationswärme 0,5 norm.				
HCl	4776	5980	5690	— „
Geschwindigkeit des Kations gemessen an den Pikraten	46,4	40,8	42,8	40,3 „
Affinitätskonstante	$3{,}0 \cdot 10^{-9}$	$3{,}2 \cdot 10^{-8}$	$1{,}1 \cdot 10^{-8}$	$1{,}1 \cdot 10^{-8}$

Wgt.

Bronislas Pawlewski. Sur la réaction entre les oximes et le chlorure de thionyle et sur quelques constantes physiques du camphéronitrile. Krak. Anz. 1903, 8—9.

Die physikalischen Konstanten des Kampfernitrils wurden bestimmt:

$d_0 = 0{,}9227$; $d_{20} = 0{,}9113$; $d_{40} = 0{,}8995$; $d_4^{20} = 0{,}9098$.

Kubischer Ausdehnungskoeffizient:

$a_{0-20^\circ} = 0{,}000625$; $a_{20-40^\circ} = 0{,}000664$; $a_{0-40^\circ} = 0{,}000645$.

Spezifische Wärme zwischen 16 und 40°: $c = 0{,}476$.

Spezifische Refraktion: $\frac{n-1}{d} = 0{,}5158$; molekulare Refraktion:

$$M \cdot \frac{n-1}{d} = 76{,}85;\ \text{ber.: } 77{,}01.$$

Optische Aktivität: $[\alpha]_D^{20^\circ} = +4{,}02^\circ$. *Wgt.*

Frêd. Swarts. Sur l'acide difluoracetique. Bull. de Belg. 1903, 597—635.

Die Difluoressigsäure wird in umfassender Weise chemisch und physikalisch untersucht. Auf kryoskopischem Wege wurde dabei die Existenz dreier Hydrate:

$2CHFl_2.COOH.H_2O$; $CHFl_2.COOH.H_2O$ und $CHFl_2.COOH.3H_2O$

festgestellt. Bei der Essigsäure ist auf ähnlichem Wege nur das Hydrat $CH_3.COOH.H_2O$ nachzuweisen. Beim Erhitzen der Difluoressigsäure mit Alkalien im geschlossenen Rohre geht sie in Glyoxylsäure über. Durch Geschwindigkeitsmessungen wurde der Nachweis geliefert, daß diese Hydrolyse nicht trimolekular: $CHFl_2COO + 2OH = C_2HO_3 + 2Fl$ verläuft, sondern in zwei Phasen dimolekular:

1. $CHFl_2COO + OH = CHFl(OH)COO + Fl$;
2. $CHFl(OH)COO + OH = CH(OH)_2COO + Fl$.

Leitfähigkeitsmessungen ergaben, daß die Säure in wässeriger Lösung bei der Verdünnung $v = 64$ fast vollständig dissoziiert ist. — Die chemische Untersuchung umfaßt Bildungs- und Zersetzungsbedingungen, sowie den Ubergang in Salze und Ester. *Wgt.*

Walter Noel Hartley. On Colour Changes observed in some Cobalt Salts. Journ. Chem. Soc. 83, 401—405, 1903 †.

— Colour changes observed in solutions of cobalt chloride. Proc. Chem. Soc. 19, 49, 1903.

Die verschiedenen Farben und Absorptionsspektren wässeriger Kobaltlösungen rühren von verschiedenen Hydratationsstufen der Salze her. *Wgt.*

Arthur Rosenheim und Willy Loewenstamm. Über die Thiocarbamidverbindungen einwertiger Metallsalze. ZS. f. anorg. Chem. 34, 62—81, 1903 †.

Verff. haben eine größere Anzahl von Verbindungen von Kupferoxydulsalzen, ferner von Silber-, Thallium- und Alkalisalzen mit Schwefelharnstoff dargestellt. In Übereinstimmung mit den Vermutungen von Kurnakow, in Widerspruch mit der Betrachtungsweise von Rathke sind die so erhaltenen Verbindungen des einwertigen Kupfers, des Silbers und Thalliums als Salze komplexer Basen aufzufassen, entsprechend den Metallammoniaken. Diese Annahme wird bestätigt durch Darstellung der freien Basis der Kupferharnstoffverbindungen und Messung der Leitfähigkeit einiger Salze. Auch die Additionsprodukte der Alkali- und Ammoniumsalze mit Thioharnstoff sind als Salze komplexer Ionen aufzufassen. Außer dem Charakter der in festem Zustande erhaltenen Verbindungen spricht dafür der Rückgang der Leitfähigkeit von Alkalisalzen bei Zusatz von nicht leitenden Schwefelharnstofflösungen. Da jedoch in verdünnten Lösungen hydrolytische Zersetzung eintritt, was in Einklang steht mit den an festen Salzen gemachten Beobachtungen, so führt der Versuch nur in möglichst konzentrierten Lösungen zu dem gewünschten Resultate. Hantzsch, der in verdünnten Lösungen ($^1/_{20}$ molekular-normal) arbeitete, konnte deshalb bei seinen Untersuchungen über den Einfluß von Nichtelektrolyten auf das Leitvermögen von Elektrolyten die Existenz derartiger komplexer Alkali-Ionen nicht feststellen. Allerdings ist zu bemerken, daß auch bei einer Ammoniumsulfatlösung durch Thioharnstoff ein merklicher Rückgang der Dissoziation eintritt, obgleich es nicht gelungen ist, eine Doppelverbindung dieser beiden Körper zu isolieren. *F.*

P. Th. Muller et Ed. Bauer. Étude optique de la fonction isonitrosé, influence des radicaux négatifs. Journ. chim. phys. 1, 190—202, 1903 †.

— — Sur une méthode optique différentielle de diagnose des pseudoacides. Journ. chim. phys. 1, 203—211, 1903 †.

Bei der Untersuchung des Refraktionskoeffizienten einer Anzahl Isonitrosokörper stellte sich heraus, daß die Differenz zwischen

der berechneten und gefundenen Molekularrefraktion wuchs mit der Stärke der gleichzeitig im Molekül vorhandenen negativen Gruppen. Während sie beim Acetoxim $CH_3—C(NOH).CH_3$ nicht vorhanden war, stieg der Unterschied für die *D*-Linie von Körpern mit einer Estergruppe zu solchen mit einer Cyan- und einer Carboxylgruppe von 0,35 bis auf 2,13 an. Ähnliche Anomalien konnten beim Vergleich der Molekularrefraktionen von Isonitrosokörpern mit der ihrer Salze beobachtet werden. Während dieselben bei normalen Säuren um etwa 1,5 für M_D voneinander abweichen, erreichten diese Werte für die (meistens gelb gefärbten) Salze der Isonitrosokörper, welche gleichzeitig eine Carboxylgruppe in Nachbarstellung enthielten, Werte bis 4,08. Es wird daraus gefolgert, daß die Salze eine andere Konstitution haben wie die reinen Isonitrosokörper, und daß diese Methode als Diagnose auf „Pseudosäuren“ zu benutzen sei. *Wgt.*

W. Guertler. Über Wismutoxyd. ZS. f. anorg. Chem. 37, 222—224, 1903†.

Beim Abkühlen von geschmolzenem Wismutoxyd tritt nach der Kristallisation ein nochmaliges Erglühen der Masse ein. Die Vorgänge bei der Abkühlung (und beim Erwärmen) des Wismutoxyds wurden mittels Thermoelements untersucht und sowohl bei der Kristallisation (Schmelzen) bei etwa 820°, als auch bei etwa 700° ein Konstantbleiben der Temperatur beobachtet. Bei letzterer Temperatur findet eine Umwandlung einer über 700° beständigen Modifikation (I) in die bei gewöhnlicher Temperatur stabile Modifikation (II) statt. Im Porzellantiegel konnte noch eine dritte Modifikation erhalten werden:

Modifikation II, Farbe: braun; spez. Gew. = 8,2,
„ III, „ hellgelb; „ „ = 8,55.

Wgt.

Werner v. Bolton. Über direkte Vereinigung von Chlor mit Kohlenstoff. ZS. f. Elektrochem. 9, 209—210, 1903†.

Im elektrischen Kohlenlichtbogen vereinigt sich Chlor direkt mit Kohlenstoff zu Perchloräthan C_2Cl_6 und Hexachlorbenzol C_6Cl_6. *Wgt.*

Hermann Grossmann und Hans Krämer. Über die Einwirkung organischer Säuren auf die Leitfähigkeit der gelben Molybdänsäure. Chem. Ber. 36, 1606—1610, 1903†.

Gemische von Molybdänsäure mit Bernsteinsäure und Oxalsäure zeigen eine geringere Leitfähigkeit als die Summe der Leitfähigkeiten der einzelnen Säuren, während das Gemisch von Molybdänsäure mit Apfelsäure, Weinsäure und Zitronensäure bedeutend besser leitet. Es scheinen sich demnach mit den drei letzteren Säuren starke komplexe Säuren gebildet zu haben. *Wgt.*

H. Ley und K. Schaefer. Untersuchungen über die Dissoziation von Schwermetallsalzen. 1. Über Quecksilberstickstoffsalze. ZS. f. phys. Chem. **42**, 690—704, 1903 †.

Während Merkurisauerstoffsalze in wässeriger Lösung merklich dissoziiert sind, ist die elektrolytische Dissoziation von Merkuristickstoffsalzen sehr gering, so daß oft Stickstoffverbindungen schwacher Säuren mit starken Säuren sich nicht vollständig umsetzen. Es bilden sich vielmehr Gleichgewichtszustände, indem z. B. durch Succinimid, einer äußerst schwachen Säure, die starke Salzsäure aus dem Quecksilberchlorid verdrängt wird:

$$\begin{matrix} CH_2—CO \\ | \\ CH_2—CO \end{matrix}\!\!>\!NH + HgCl_2 = \begin{matrix} CH_2 \,.\, CO \\ | \\ CH_2 \,.\, CO \end{matrix}\!\!>\!N—Hg—Cl + HCl.$$

An der Hand des Massenwirkungsgesetzes wurde sichergestellt, daß eine vollständige Umsetzung unter Bildung von Cl freiem Quecksilbersuccinimid nicht stattfindet. Die Messung des Gleichgewichtszustandes erfolgte durch Bestimmung der Leitfähigkeit, da im wesentlichen nur die freie HCl an der Fortleitung des Stromes beteiligt ist. Es wurde dann ferner die Zerlegung des schwach dissoziierten Merkuribromids, sowie die des stark dissoziierten Merkurinitrats durch Succinimid gemessen, wobei sich ergab, daß entsprechend ihrer Dissoziation die Reaktion mit ersterem schwächer, mit letzterem stärker als mit $HgCl_2$ ist. Dann wurde die Zersetzung des Quecksilberchlorids durch die vier ersten homologen Säureamide untersucht. Hierbei zeigte sich, daß die Hg-Salze der homologen Säureamide durch Salzsäure sehr weitgehend und in annähernd gleichem Maße zerlegt werden. Substituenten in der Kohlenstoffkette wie in der Amidogruppe sind von geringem Einfluß. Wesentlich mehr macht sich die Einführung der Cyangruppe in das Acetamid bemerkbar. Viel stärker als die Amide zerlegen die Imide Quecksilberhalogenid. Quecksilbercyanid wird durch HCl in nur sehr geringem Grade zerlegt, durch HNO_3 gar nicht.

F.

A. Classen. Ausgewählte Methoden der analytischen Chemie 2. Unter Mitwirkung von H. Cloeren. XVI u. 831 S. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg u. Sohn, 1903†.

Das Buch bildet eine reichhaltige Sammlung brauchbarer Analysenmethoden und ist als Nachschlagebuch sehr zu empfehlen. Der hier vorliegende zweite Band enthält Anweisungen über die Bestimmung von Sauerstoff, Ozon, Wasserstoff, Wasserstoffsuperoxyd, Schwefel, Chlor, Brom, Jod, Fluor, Stickstoff, der Explosivstoffe, von Argon und Helium, Phosphor, Bor, Silicium, Kohlenstoff, Kohlenoxyd, Kohlendioxyd, der Perkarbonate, des Cyanwasserstoffs und über die Elementaranalyse organischer Verbindungen. *Wgt.*

James M. Bell. The compensation method of determining the rate of oxidation of hydrogen iodide. Journ. of phys. chem. 7, 61—83, 1903†.

Die von Harcourt und Erson (Journ. Chem. Soc. 20, 476, 1867) zuerst benutzte Kompensationsmethode beruht darauf, daß der Mischung, in der die zu verfolgende Oxydation von Jodwasserstoff durch irgend ein Oxydationsmittel vor sich geht, bestimmte Mengen Natriumthiosulfat zugesetzt werden. Die Zeit bis zur Wiederausscheidung von freiem Jod wird gemessen. Der Verf. stellte fest, daß die Methode nur dann brauchbare Resultate liefert wenn die beiden Reaktionen: Oxydation der Jodwasserstoffsäure und des Thiosulfates, durch das ausgeschiedene Jod nebeneinander vor sich gehen, ohne einander zu beeinflussen. Dies findet nur bei der Oxydation des Jodwasserstoffes durch Wasserstoffsuperoxyd statt. *Wgt.*

F. W. Küster und Max Grüters. Über die Festlegung des Neutralisationspunktes durch Leitfähigkeitsmessungen. ZS. f. anorg. Chem. 35, 454—459, 1903.

Die Verff. fassen die Resultate ihrer Versuche in folgenden Sätzen zusammen: In Fällen, wo Niederschläge oder Färbungen die Anwendung von Farbenindikatoren unmöglich machen, läßt sich der Neutralpunkt leicht und scharf durch Leitfähigkeitsmessung erkennen. Lösungen, die mit einem Indikator auf Hydroxylionen (Phenolphtalein) eingestellt sind, sind bei Benutzung eines Indikators auf Wasserstoffionen (Methylorange) nicht scharf richtig. Die Abweichungen sind abhängig von der Konzentration (dem Volumen) und von der Gegenwart von Neutralsalzen. In karbonatfreien Lösungen gibt Phenolphtalein Umschläge, die mit dem wahren

Neutralpunkte fast absolut zusammenfallen. Methylorange ist unempfindlicher. *Wgt.*

P. Vaillant. Sur la théorie des indicateurs colorés. C. R. **136**, 1192—1195, 1903 †.

Als Indikatoren werden in der Acidimetrie und Alkalimetrie schwache Säuren und Basen verwendet. Dieselben sind, nach der Ansicht des Verf., bei Gegenwart der bei der Titration vorhandenen und entstehenden stark dissoziierten starken Basen, Säuren und Salze mit einem gleichen Ion wie der Indikator unmerklich elektrolytisch dissoziiert. Die Farbenveränderung der Indikatoren soll demnach, entgegen der Auffassung von Ostwald und Nernst, ihren Grund in der verschiedenen Farbe der schwachen Säuren oder Basen und ihrer Salze haben, wie schon früher angenommen wurde. Es wurden kolorimetrische Versuche mit p-Nitrophenol angestellt, welche gleichzeitig Aufschluß über die hydrolytische Dissoziation seines Kaliumsalzes gaben. *Wgt.*

Wilhelm Vaubel. Über die Jod-Tanninreaktion als empfindlichste Methode zum Nachweis von Hydroxylionen. ZS. f. angew. Chem. **16**, 1073—1074, 1903. [ZS. f. Elektrochem. **9**, 943, 1903 †.

Die Rotfärbung von Tannin in Salzlösungen durch Zusatz von Jod, die vorübergehend ist, tritt nur dann auf, wenn Hydroxylionen vorhanden sind, und zwar um so intensiver, je reicher die Lösung an Hydroxylionen. Sie bleibt aus bei solchen Salzen, die auf das Jod in irgend einer Weise wirken und bei den deutlich sauer reagierenden. Bei den Alkalikarbonaten, Bikarbonaten, Boraten usw., den deutlich alkalisch reagierenden Salzen und einigen anderen, wie NaCl, $CaCl_2$, $Ba(NO_3)_2$, K_2SO_4, $(NH_4)_2SO_4$ usw., tritt sie deutlich auf. Verf. folgert daraus bei den zuletzt genannten Salzen, deren hydrolytische Dissoziation auf andere Weise nicht nachweisbar ist, die Anwesenheit von Hydroxylionen. *Wgt.*

L. Houllevigue. Action de l'iode sur les pellicules de cuivre obtenues par ionoplastie. Journ. de phys. (4) **2**, 750—755, 1903 †.

Wenn man ein dünnes Kupferhäutchen, welches galvanisch auf einer Glasplatte niedergeschlagen ist, mit Jod oder Joddampf an einem Punkte in Berührung bringt, so entstehen durch Bildung des farblosen Kupferjodürs Newtonsche Farbenringe, aus denen sich die Dicke des Häutchens berechnen läßt. Ganz dünne Kupferschichten reagieren nicht mit Jod. Wenn man nach Entstehung der Ringe

in einer zweiten Operation Jod auf die ganze Oberfläche wirken läßt, bleibt ein Ring um den ersten Mittelpunkt allein noch sichtbar. Derselbe kann dadurch der Wirkung des Jods entzogen sein, daß nach der ersten Jodierung die Kupferschicht bis zum Angriffspunkte an Dicke abnahm und von der Stelle an, wo dieselbe unter die Minimalgrenze sank, konnte das Jod bei der zweiten Einwirkung nicht mit dem Kupfer reagieren. Die Dicke dieser Schicht liegt bei etwa $40\,\mu\mu$, und man kann hieraus folgern, daß das kleinste Teilchen Kupfer, welches nicht mit Jod reagieren kann, lineare Dimensionen von etwa $40\,\mu\mu$ und ein Gewicht von 5×10^{-18} Milligramm besitzt. *Wgt.*

H. Zwaardemaker. Odorimetrie von prozentischen Lösungen und von Systemen im heterogenen Gleichgewichte. Arch. f. Physiol. 1903, 42—56†.

Es wird eine Methode beschrieben, welche es gestattet, die Riechkraft verschieden starker Riechstofflösungen vergleichend zu bestimmen. Die Lösungen sind dabei von einem Filtrierpapierzylinder aufgesaugt. *Wgt.*

Bordier. De la température de la caléfaction; son emploi en alcoométrie. C. R. 136, 459—461, 1903†.

Flüssigkeiten, welche auf heißen Platten im sphäroidalen Zustande bestehen, behalten denselben bei Abkühlung bis zu einer bestimmten Temperatur, der „Heiztemperatur“ (température de caléfaction), bei. Dieselbe ist für reine Flüssigkeiten und Gemische bei gleichen äußeren Verhältnissen eine konstante Größe. Die Werte für Wasser = 178° und absoluten Alkohol = 128° lassen sich durch eine regelmäßige Kurve verbinden, so daß aus der leicht zu messenden Heiztemperatur irgend eines Alkohol-Wassergemisches sich der Gehalt desselben ableiten läßt. *Wgt.*

R. Magini. I raggi ultravioletti e l'isomeria stereochimica. Lincei Rend. (5) 12 [2], 297—304, 1903†.

Es wurden stereoisomere Substanzen auf ihre Absorption für ultraviolette Strahlen untersucht, und es wurde gefunden, daß diejenigen, welche ein asymmetrisches Kohlenstoffatom enthalten, sich in ihrer d- und l-Form identisch verhalten. Doch zeigt sich bei Körpern, wie die Maleïn- und Fumarsäure, welche durch die doppelte Kohlenstoffbindung in einer cis- und trans-Form auftreten können, ein Unterschied in ihrem Absorptionsvermögen für ultraviolettes

Licht. Zum Beispiel ist die Maleinsäure durchsichtiger als die Fumarsäure. *Wgt.*

James J. Dobbie and Alexander Lauder. On the relation between the Absorption Spectra and the Chemical Structure of Corydaline, Berberine and other Alkaloids. Chem. Soc. London, 21. Jan. 1903. [Chem. News **87**, 80, 1903. Proc. Chem. Soc. **19**, 7—9, 9—11, 1903. Journ. Chem. Soc. **83**, 605—625, 1903†.

— — The Absorption Spectra of Laudanine and Laudanosine in Relation to their Constitution. Chem. Soc. London, 21. Jan. 1903. [Chem. News **87**, 80—81, 1903. Journ. Chem. Soc. **83**, 626—628, 1903†.

Die Absorptionsspektren von Alkaloiden, welche sich in ihrer Konstitution nur wenig voneinander unterscheiden, sind sich ähnlich, während bei großen Konstitutionsunterschieden niemals ähnliche Absorptionsspektren beobachtet wurden. Dasselbe gilt von den entsprechenden Derivaten. So wurde eine Ähnlichkeit der Konstitution von 1. Corydalin, Tetrahydroberberin, Tetrahydropapaverin und Corybulbin; 2. von Berberin und Dehydrocorydalin; 3. von Laudanin und Laudanosin, und 4. von der Gruppe Corydaldin, ω-Aminoäthylpiperonylkarbonsäureanhydrid und Oxyhydrastinin festgestellt. Das Hydrastinin, welches sich von dem Oxyhydrastinin nur dadurch unterscheidet, daß der Ring noch nicht geschlossen ist, zeigt ein durchaus verschiedenes Absorptionsspektrum. *Wgt.*

Rudolf Schenck. Über die Spaltung des Kohlenoxydes. ZS. f. Elektrochem. **9**, 691—695, 1903†.

Die Untersuchung ist schon an anderem Orte veröffentlicht (Chem. Ber. **36**, 1231, 1903). Die Hauptergebnisse sind die Festlegung der Reaktionsordnung bei verschiedenen Temperaturen in Anwesenheit verschiedener Katalysatoren,

	Katalysator	
Temperatur	Nickel	Eisen
310°	monomolekular	„
360°	„	monomolekular
445°	bimolekular	„
508°	„	bimolekular

und die Bestimmung der Konstante des Hochofengleichgewichtes. Die Größe η wurde bei 445° zu 1,12, bei 508° zu 0,892 gefunden. Daraus folgt die Zusammensetzung des Gasgemisches

bei 445°: 52,8 Proz. CO und 47,2 Proz. CO_2
„ 508°: 47,1 Proz. CO „ 52,9 Proz. CO_2.

In der sich anschließenden Diskussion äußert Herr Bodenstein Bedenken, über das Verfahren aus Druckmessungen bei so schnell und demnach sicher nicht isotherm verlaufenden Reaktionen Schlüsse auf die Reaktionsordnung des Vorganges zu ziehen. Außerdem sei die Art und Wirkungsweise des Katalysators und das Auftreten von Diffusionserscheinungen nicht in Betracht gezogen. Bodenstein hat gefunden, daß eine ähnliche Gasreaktion schon nicht mehr isotherm verläuft, wenn eine größere Druckänderung als 50 mm in zehn Minuten damit verbunden ist. *Wgt.*

Bodenstein. Chemische Kinetik der Kontaktschwefelsäure. ZS. f. Elektrochem. **9**, 696—697, 1903†.

Es wurde die Vereinigung von Schwefeldioxyd und Sauerstoff zu Schwefelsäureanhydrid unter Anwendung eines Platinkatalysators mit großer Oberfläche (Drahtnetz) bei 246 und 264° untersucht und manometrisch gemessen. Die Reaktion folgt unter gewissen Bedingungen (Konzentration des Sauerstoffes nicht unter $^1/_4$ der SO_2) der empirischen Gleichung:

$$\frac{dx}{dt} = K \frac{C_{(2\,SO_2)}}{m + C_{(2\,SO_2)}}.$$

Wenn man annimmt, daß der Sauerstoff sehr schnell zum Platin diffundiert und, nachdem er sich auf irgend eine Weise mit demselben verbunden hat, dann langsam mit dem SO_2 unter Bildung von SO_3 reagiert, so ist diese Reaktionsgeschwindigkeit die gemessene. Für diese Reaktion kann aber nur das freie, meist durch SO_3 in Beschlag genommene Platin in Betracht kommen. Es ließe sich (rein formell) eine Formel aufstellen: $Pt + SO_3 \rightleftarrows PtSO_3$, welche nach dem Massenwirkungsgesetz behandelt ergeben kann:

$$\frac{dx}{dt} = K \cdot \frac{Pt_{\text{gesamt}}}{K + K C_{SO_3}},$$

ein Ausdruck, welcher obigem entspricht.

Nernst bemerkte in der Diskussion zu dem Vortrage, daß, wie viele heterogene Reaktionsgeschwindigkeiten lediglich als Diffusionserscheinungen zu behandeln sind, es auch möglich sein wird, im vorliegenden Falle die Theorie anzuwenden. Der Diffusionswiderstand der SO_2 würde proportional der Konzentration des gebildeten stark verlangsamenden Schwefeldioxydes wachsen. *Wgt.*

G. Bodländer und K. Köppen. Beiträge zur Theorie technischer Prozesse. II. Gleichgewicht zwischen Schwefeltrioxyd, Schwefeldioxyd und Sauerstoff. ZS. f. Elektrochem. 9, 787—794, 1903†.

Um die Gleichgewichte zwischen SO_3, SO_2 und O_2 bei hohen Temperaturen, zwischen 515 und 650°, zu ermitteln, wurde ein Gefäß aus geschmolzenem Quarzglas verwendet, welches mit den Meßinstrumenten und der Pumpe durch eine lange Quarzkapillare verbunden war. Der Reaktionsverlauf wurde durch Messung der Druckveränderung bei constantem Volumen verfolgt. Das Gefäß war mit Platin als Katalysator angefüllt. Ein elektrischer Widerstandsofen diente zur Heizung. Der Apparat wurde bei der höheren Temperatur mit den Gasgemischen (SO_2, O_2 und N_2) gefüllt und nach dem Abkühlen auf etwa 410° der sich konstant einstellende Druck gemessen. Die so bestimmte Druckdifferenz wurde mit der an einem gleichen Apparate beobachteten verglichen, der nur als Luftthermometer diente. Die Dissoziationskonstanten wurden gefunden:

Zusammensetzung des Gemisches			Anfangs-Temperatur	Schluß-Temperatur	K
Proz. O_2	Proz. SO_2	Proz. N_2			
32	64	4	515°	413°	$3{,}61 \cdot 10^{-6}$
32	64	4	553°	420°	$1{,}61 \cdot 10^{-5}$
32	64	4	610°	420°	$1{,}19 \cdot 10^{-4}$
32	64	4	650°	415°	$5{,}30 \cdot 10^{-4}$
20	40	40	553°	410°	$1{,}70 \cdot 10^{-5}$
20	40	40	610°	410°	$1{,}13 \cdot 10^{-4}$
46	48	6	553°	410°	$2{,}31 \cdot 10^{-5}$
46	48	6	610°	410°	$1{,}42 \cdot 10^{-4}$

Aus den Veränderungen der Dissoziationskonstante mit der Temperatur konnte nach der van 't Hoffschen Formel die Wärmetönung der Reaktion berechnet werden. Sie schwankte für die verschiedenen Temperaturintervalle zwischen 25500 und 30280 Kal. Ein beobachteter und für die gleichen Aggregatzustände umgerechneter Wert beträgt 25500 Kal. — Aus dem Gleichgewicht lassen sich die freien Bildungsenergien des SO_3 berechnen. Wenn SO_2 und O_2 von 760 mm sich unter Bildung von gasförmigem SO_3 von 760 mm vereinigen, wird für die Bildung eines Moleküls Schwefeldioxyd die Arbeit gewonnen:

$$-\frac{RT}{2} ln\, k_t.$$

Daraus berechnet sich für

515°	553°	610°	650°	(0°)
9830	9070	7940	6930	(20000 extrapoliert) Kal.

Die technische Anwendung der gefundenen Resultate, die Abhängigkeit der Ausbeute an SO_3 vom Druck und der Konzentration der einzelnen Gase werden eingehend besprochen. — Nebenbei wurde beobachtet, daß bei höheren Temperaturen als 700° Platin in Quarzglas Sauerstoff energisch absorbiert. *Wgt.*

Beratung über die Vorträge der Herren Schenck, Bodenstein und Bodländer. ZS. f. Elektrochem. 9, 742—751, 1903.

Über die auf dem V. internationalen Kongreß für angewandte Chemie gehaltenen Vorträge der genannten Herren über die Zersetzung des Kohlenoxyds und über die Theorie der Schwefelsäureanhydrid-Bildung nach dem Kontaktverfahren wurde gemeinsam diskutiert. Es wurden dabei insbesondere die Fragen erörtert, ob es möglich ist, aus kinetischen Messungen Schlüsse auf den Reaktionsmechanismus zu ziehen, und die nach der Wirkungsweise der Katalysatoren, speziell des Platins. Die Beobachtungen des Herrn Wöhler über die Bildung eines Platinoxyduls legen auch bei dieser so wichtigen Kontaktsubstanz die Erklärung ihrer Wirkungsweise durch intermediäre Bildung und Spaltung von Verbindungen des Katalysators mit einem der reagierenden Stoffe nahe. *Wgt.*

Hans Euler. Zur Theorie der chemischen Reaktionsgeschwindigkeit. Öfvers. Svensk. Vet.-Akad. Förh. 59, 57—63, 1902.

Der Verf. weist in der Kritik Wegscheiders über seine Arbeiten, die die Theorie katalytischer Reaktionen behandeln, einige Mißverständnisse nach und wendet sich dann gegen die neueren Versuche anderer Forscher, die Katalyse durch Zwischenreaktionen zu erklären. *Wgt.*

Oskar Hahn. Beiträge zur Thermodynamik des Wassergases. Das Gleichgewicht: $CO_2 + H_2 = CO + H_2O$. ZS. f. phys. Chem. 44, 513—547, 1903 †.

Für das Gleichgewicht $CO_2 + H_2 = CO + H_2O$ konnte die Gültigkeit des Massenwirkungsgesetzes bis zu 1400° experimentell bestätigt werden. Das Wachsen der Gleichgewichtskonstante $k = \frac{CO \,.\, H_2O}{CO_2 \,.\, H_2}$ und der Temperatur konnte bis 1100° mit den Versuchsergebnissen übereinstimmend berechnet werden. Bei höherer Temperatur wurden zu kleine k-Werte gefunden, vielleicht infolge von

Dissoziation. Als Versuchsgefäße wurden bei diesen hohen Wärmegraden nur eine Porzellanmasse „Masse 7“ und Gefäße aus geschmolzenem Quarz als geeignet befunden. *Wgt.*

Heinrich Mache. Zur Physik der Flamme. Ann. d. Phys. (4) 10, 408—418, 1903 †. Vierteljahrsber. d. Wien. Ver. z. Förder. d. Unterr. 8, 30, 1903.

Der Vorgang der Explosion eines explosiven homogenen Gasgemisches in einem Rohre ist so, daß die verbrennende Gasschicht die folgende auf die Entzündungstemperatur erwärmt und so die Verbrennung fortpflanzt. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer Explosion steht also mit der Wärmeleitungskonstante des Gasgemisches in nahem Zusammenhang. Bewegt sich das Gas der Explosion entgegen, so nimmt die scheinbare Geschwindigkeit derselben um den Betrag der Strömungsgeschwindigkeit ab. Die Verbrennungsschicht erscheint stationär, wenn die Strömungs- und Explosionsgeschwindigkeit gleich und entgegengesetzt sind. Wenn ein brennbares Gasgemisch sich erst außerhalb des Brenners entzündet, so bezeichnet die Brennfläche die Stelle, an welcher die Explosion vor sich geht. Dieselbe ist stets eine Fläche gleicher Strömungsgeschwindigkeit und liegt um so näher der Brenneröffnung, je größer ceteris paribus die Explosionsgeschwindigkeit ist. Unter der Annahme einfacher Verhältnisse können die Form der Brennfläche, die Temperatur der Flamme in derselben und in ihrer Nähe berechnet werden. Die Rechnung wurde bei einem Knallgasgemisch durchgeführt und ergab, daß die Temperaturen mit der Entfernung von der Brennfläche ungemein rapid abnehmen: um 740° innerhalb $^1/_{100}$ mm. In der Verbrennungsfläche selbst stoßen zwei verschieden heiße Schichten unmittelbar aneinander: die eine von der durch die frei werdende Verbindungswärme resultierenden hohen Verbrennungstemperatur, die andere von der wesentlich niedrigeren Entzündungstemperatur. Die Schutzwirkung von Drahtgittern gegen Explosionen beruht darauf, daß die Explosion vor dem Gitter zum Stillstand kommt, wenn die Distanz der Flamme vom Gitter so klein geworden ist, daß die Wärmeabgabe an das Gitter eben groß genug ist, um die Explosionsgeschwindigkeit bis auf die Strömungsgeschwindigkeit des Gases zu erniedrigen. Die Temperatur der Brennfläche bleibt dabei konstant, die Schlußwirkung des Drahtgitters beruht darauf, daß das noch nicht entzündete Gas so stark gekühlt wird, daß die Explosion stationär wird. Unter

der Annahme eines idealen Drahtgitters kann auch die Entfernung der Brennfläche von demselben berechnet werden. *Wgt.*

James Dewar and Humphrey Owen Jones. Some physical properties of nickel carbonyl. Roy. Soc. London, March 26, 1903. Nature 67, 623, 1903†. Proc. Roy. Soc 71, 427—439, 1903. Chem. News 87, 229—233, 1903.

Die von Berthelot behauptete Explosivität des Nickel-Kohlenoxydes zeigt sich nur bei Gegenwart von Sauerstoff. Bei Abwesenheit dieses Gases tritt mit Steigerung der Temperatur nur eine Dissoziation in Nickel und Kohlenoxyd ein.

In einer Reihe von Tabellen und Kurven werden die Ergebnisse von Dampfdichtebestimmungen, die nach der Victor Meyerschen Methode zwischen 63° und 216° ausgeführt wurden, mitgeteilt. Es werden der Einfluß von Temperatur, von indifferenten Gasen und den Spaltungsprodukten auf die erhaltenen Resultate diskutiert.

Messungen unter vermindertem Drucke ergaben praktisch vollständige Dissoziation bereits bei dem Siedepunkte des Anilins. Die kritische Temperatur liegt bei etwa 200°, der kritische Druck bei etwa 30 Atmosphären.

Nach der statischen Methode ausgeführte Dampfdruckmessungen ergaben zwischen $-9°$ und $+30°$ die Beziehung: $\log p = 7{,}355 - 1415/T$. ($p$ Dampfdruck in Millimeter Quecksilber, T absolute Temperatur.) Siedep. 43,2°.

Die erhaltenen Zahlen werden mit denen von Mittasch verglichen. Es besteht große Ähnlichkeit der Konstanten mit denen für Äther. Die latente Verdampfungswärme beträgt 38,1 kal. per Gramm. Das Molekül des Nickel-Kohlenstoffoxydes ist etwa 4,2 mal so groß wie das des Kohlenoxydes selbst.

Die Reaktion zwischen Nickel und Kohlenoxyd ist reversibel, sie verläuft bei gewöhnlicher Temperatur schnell, bei sehr niedrigen Temperaturen mit meßbarer Geschwindigkeit. *W. H.*

A. Smits and L. K. Wolff. The velocity of Transformation of carbon monoxide. Proc. Amsterdam 5, 417—424; 6, 66—72, 1903. ZS. f. phys. Chem. 45, 199—215, 1903.

Bei den Temperaturen 250°, 310° und 340° verläuft die Umwandlung von CO in CO_2 und C monomolekular. Schenck und Zimmermann behaupten (Berl. Ber. 1903, 1231), daß dieselbe Reaktion bei 445° eine bimolekulare wird. Im Gegensatz hierzu

fanden die Verff. bei Nachprüfung der Versuche, daß auch bei der hohen Temperatur die Reaktionsordnung die einer monomolekularen Reaktion sei. Außerdem wurde bei 445° die Umwandlung von $CO_2 + C$ in $2\,CO$ nachgewiesen, so daß im Gegensatze zu den Ansichten Boudouards die Reversibilität des Vorganges klargelegt werden konnte. Eine Gleichgewichtskonstante konnte jedoch nicht bestimmt werden. *Wgt.*

Stefan Bugarszky. Über die Geschwindigkeit der Einwirkung von Brom auf Äthylalkohol (zweite Mitteilung). ZS. phys. Chem. 42, 545—566, 1903 †.

Die Reaktionsgeschwindigkeit der Reaktion $2\,C_2H_5OH + 2\,Br_2 = C_4H_8O_2 + 4\,HBr$ bei gleichzeitiger Bildung von Wasserstofftribromid läßt sich durch eine Differentialgleichung verfolgen, in der k die Geschwindigkeitskonstante der Einwirkung von Brom auf Äthylalkohol und K die Dissoziation oder Gleichgewichtskonstante des Wasserstofftribromids darstellen. Die Werte derselben wurden für verschiedene Temperaturen ermittelt:

Temperatur in Graden Celsius	k	K
0	0,00690	0,00198
10	0,0210	0,00309
20	0,0640	0,00403
25	0,1052	0,00444
30	0,182	0,00495

Nach der Methode der kleinsten Quadrate läßt sich die Gleichung $k = 0{,}04753\,t - 2{,}1552$ berechnen, welche der vereinfachten van t' Hoffschen Formel $\frac{d\,log\,K}{d\,\vartheta} = \text{Konst.}$ [δ = abs. Temp.] entspricht. Die Beziehung der Dissoziationskonstante K zur absoluten Temperatur wird durch van t' Hoff durch die Formel $\frac{d\,log\,K}{d\,\vartheta} = -\frac{q}{R\,\delta^2}$ ausgedrückt. Die innerhalb kleiner Temperaturintervalle konstant angenommene negative Bildungswärme des Wasserstofftribromids aus den Komponenten HBr und Br_2 berechnet sich aus den Werten von k für 0° und 5° zu $q = -6026$ Kal., während eine bei derselben Temperatur ausgeführte thermochemische Bestimmung dieses

Wertes in ausgezeichneter Übereinstimmung $q = -6035$ Kal. ergab. *Wgt.*

Carl Kullgren. Studien über die Inversion II. Die Änderung der Inversionsgeschwindigkeit mit der Temperatur. Öfvers. Svensk. Vet.-Akad. Förh. **59**, 317—323, 1903. ZS. f. phys. Chem. **43**, 701—704, 1903.

Die Formel der Inversionsgeschwindigkeit des Rohrzuckers kann in der Form $\frac{dx}{dt} = k' k_R k_W (a-x)$ geschrieben werden. k_R und k_W sind die Dissoziationskonstanten der reagierenden Stoffe Rohrzucker und Wasser, k' eine Konstante. Die Veränderung des Produktes $k_W . k_R$ mit der Temperatur läßt sich aus k_W und k_R berechnen und die der Inversionskonstante ϱ direkt bestimmen. Es zeigt sich dann, daß bei

den Temperaturen	10,5°	26,6°	39,8°
$k_R . k_W$ zunimmt in den Verhältnissen . .	1 :	10,66 :	57,6
während ϱ zunimmt in den Verhältnissen	1 :	11,34 :	68,9.

Die etwas größer gefundenen Geschwindigkeiten könnten ihre Erklärung in der mit der Temperatur vermehrten Beweglichkeit der Moleküle finden. Es ist jedoch nachgewiesen, daß die Änderung der Reaktionsgeschwindigkeit mit der Temperatur der Hauptsache nach auf eine Änderung der Dissoziationsverhältnisse der reagierenden Körper zurückgeführt werden kann. *Wgt.*

Svante Arrhenius und Thorvald Madsen. Anwendung der physikalischen Chemie auf das Studium der Toxine und Antitoxine. ZS. f. phys. Chem. **44**, 7—62, 1903†.

Die Verff. suchen die Wechselwirkung der Toxine und Antitoxine auf dem Boden der physikalischen Chemie mit chemischen Vorgängen zu vergleichen. Als Typus eines Toxins wurde das Tetanolysin untersucht, dessen hämolytische Wirkung durch Vergleich mit Normalblutlösungen kolorimetrisch leicht quantitativ verfolgt werden kann. Eine ähnliche Wirkung auf die roten Blutkörperchen zeigen die Alkalien und Ammoniak. Diese wird beim Toxin durch das Antitetanolysin, bei den anorganischen Reagentien durch Säuren aufgehoben. Nach den Versuchen scheint die Hämolyse innerhalb gewisser Grenzen dem Quadrate der aktiven Toxinmenge und die Reaktionsgeschwindigkeit der ersten Potenz derselben proportional zu sein. Ammoniak reagiert bedeutend schneller

als Natronlauge, die Hydroxylionen bilden demnach nicht den aktiven Körper. Salze verstärken die hämolytische Wirkung, Eiweißkörper schwächen sie ab. In chemischer Beziehung ähnelt die Wirkung des Antitoxins auf das Toxin sehr der Neutralisation einer schwachen Säure durch eine schwache Base. Es wurde zum Vergleich die Wirkung der Borsäure auf den Grad der Hämolyse durch Ammoniak studiert. Die Gleichungen für beide Reaktionen haben ähnliche Formen und unterscheiden sich durch den Wert der Konstante. Aus der Veränderung dieser Dissoziationskonstante mit der Temperatur gelang es, für die Verbindung einer Grammolekel von Tetanolysin mit einer Grammolekel Antitetanolysin eine Wärmeentwickelung von 6600 Kal. zu berechnen. Aus Gleichgewichts- und Reaktionsgeschwindigkeitsbeobachtungen werden Formeln abgeleitet, nach denen sich möglicherweise der komplizierte Vorgang abspielt. *Wgt.*

W. Ostwald und Gross. Neues Verfahren zur Vervielfältigung von Zeichnungen und Bildern. Naturw. Rundsch. **18**, 80, 1903 †.

Dieses Verfahren, „Katatypie" genannt, beruht auf der Anwendung der Katalyse für die Reproduktionstechnik. Ein mit einem Katalysator imprägniertes Bild wird in Berührung gebracht mit einem Stück Papier, welches mit einer Lösung getränkt ist, in der dieser Katalysator chemische Reaktionen beschleunigt. An den Stellen des Katalysators wird dadurch eine chemische Reaktion, an den katalysatorfreien Stellen keine Wirkung, d. h. ein Abdruck des Bildes hervorgebracht. Eine derartige Vervielfältigung ist prinzipiell natürlich unbeschränkt. Das Verfahren zeichnet sich durch große Einfachheit in der Ausführung und auch in Anbetracht der großen Zahl der katalytischen Wirkungen durch eine außerordentliche Mannigfaltigkeit aus. *F.*

W. Roth. Katalyse und Katatypie. ZS. f. Unterr. **16**, 151—156, 1903 †.

In einem Auszuge aus seinem Habilitationsvortrage gibt der Verf. in allgemein verständlicher Form einen Überblick über die katalytischen Erscheinungen und über die von Ostwald und Gross eingeführte Katatypie, ein Reproduktionsverfahren auf katalytischem Wege. *Wgt.*

G. Bredig und J. H. Walton jun. Die Jodionenkatalyse des Wasserstoffsuperoxydes. ZS. f. Elektrochem. **9**, 114—119, 1903 †.

Jodkalium wirkt bekanntlich zersetzend auf eine Lösung von Wasserstoffsuperoxyd ($2\,H_2O_2 = 2\,H_2O + O_2$), indem es selbst dabei fast ganz unverändert bleibt. Verff. beschäftigen sich mit der kinetischen Untersuchung dieser katalytischen Reaktion und fassen am Schluß ihre Resultate etwa wie folgt zusammen:

Die Bestimmung der Ordnung der Reaktion ergibt, daß der Zerfall des H_2O_2 unter dem Einflusse von Jodiden eine Reaktion erster Ordnung ist. Die Geschwindigkeit der Reaktion ist proportional der Konzentration des als Katalysator wirkenden Jodions. Zusatz von Stoffen, wie Jod oder Quecksilberjodid, welche mit dem Jodion Komplexe bilden, ferner Zusatz von Alkalien verzögert die Reaktion. Daß das KJ nicht etwa nach der von Péchard aufgestellten Hypothese unter intermediärer Bildung von Jodat oder Perjodat wirkt, wurde bewiesen durch Zusatz von KJO_3 und KJO_4, wodurch die katalytische Wirkung des KJ auf H_2O_2 nicht erhöht wurde. Dagegen deutet das Freiwerden von J und KOH in dem Gemisch von H_2O_2 und KJ auf die Bildung von KJO hin. Dieses bildet dann mit dem überschüssigen H_2O_2 sofort unmeßbar schnell die Jodionen zurück unter Abspaltung von Sauerstoff, womit die Form der kinetischen Gleichung $\frac{dC_{JO'}}{dt} = k\,C_{J'} \cdot C_{H_2O_2}$ übereinstimmt. Verff. schlagen für diese Abart der Ostwaldschen „Übertragungskatalyse“ zum Unterschied von dem durch Federlin beschriebenen Falle die Bezeichnung als „zirkuläre“ oder „innere“ vor. Leitfähigkeits- und Gefrierpunktsmessungen zeigen, daß die Menge des in jedem Augenblicke vorhandenen Hypojodids relativ sehr klein ist. *F.*

G. Bredig und J. Weinmayr. Eine periodische Kontaktkatalyse. ZS. f. phys. Chem. **42**, 601—611, 1903 †.

Die Arbeit enthält Beobachtungen über die katalytische Zersetzung des Wasserstoffsuperoxyds in Wasser und Sauerstoff durch Quecksilber. Dieselbe findet bei Verwendung von reinem Quecksilber und elektrolytfreiem Wasserstoffsuperoxyd mit periodisch veränderlicher Geschwindigkeit statt. Das Metall bedeckt sich mit einem bronzefarbenen, spiegelnden Häutchen. Die Schwingungen sind sehr empfindlich gegen Zusätze fremder Stoffe. Geringe Mengen von Säuren und Alkalien und einige Salze löschen die Schwingungen aus, andere verändern ihre Form. Gleichzeitig mit den Oszillationen der chemischen Reaktionsgeschwindigkeit finden Schwankungen der elektrischen Potentialdifferenz an der $H_2O_2|Hg$-

Elektrode statt. Die E. K. der Kette: Hg | HgCl norm. KCl | $^1/_{10}$ norm. KNO_3 | 10 Proz. H_2O_2-Lösung | Hg war im katalytisch aktiven Zustande etwa 0,254 Volt, im inaktiven etwa 0,322 Volt. Hierbei war die Kalomelelektrode stets Anode. Eine periodische Veränderung der Oberflächenspannung an der Grenzfläche macht sich in einer Abplattung (inaktiv) und Krümmung (aktiv) des Hg-Meniskus bemerkbar. Die Verff. stellen noch Betrachtungen über die Ursachen des Phänomens an und stellen spätere Mitteilungen in Aussicht. *Wgt.*

P. Sabatier. Wasserstoffanlagerung durch Katalyse. ZS. f. Elektrochem. 9, 752—753, 1903†.

Bei der Methode der direkten Hydrogenation organischer Verbindungen durch Katalyse bei Gegenwart von frisch reduziertem Nickel ist die Stärke der Hydrogenation nur begrenzt durch die katalytische Reaktion der Verdoppelung, die das Metall hervorruft, wenn die Temperatur zu hoch wird. *Wgt.*

G. T. Beilby. Intensification of chemical Action by the Emanations from Gold and Platinum. Chem. News 88, 178—179, 1903†.

Wenn Gold- oder Platinfolien auf einer Glasoberfläche in einer Atmosphäre erhitzt werden, welche Verbrennungsgase enthält, so zersetzt sich das Glas um die Folie herum in Form eines Hofes. Der Verf. spricht die Ansicht aus, daß die Glaszersetzung in der Nähe heißer Metalle eine beschleunigte und verstärkte chemische Reaktion ist. Als Katalysatoren wirken die Emanationen von Gold und Platin, welche in Form kleiner Teilchen auftreten, die von den heißen Metallen abgestoßen werden. *Wgt.*

N. Schilow. Studien über Koppelung chemischer Vorgänge. ZS. f. phys. Chem. 42, 641—689, 1903†.

In naher Beziehung zu den katalytischen Erscheinungen stehen die Vorgänge, welche dadurch gekennzeichnet sind, daß eine Wechselwirkung zwischen zwei langsam reagierenden Stoffen dadurch beschleunigt wird, daß man einen von ihnen gleichzeitig mit einem dritten Stoffe reagieren läßt.

Bromsäure z. B. wirkt nicht oxydierend auf arsenige Säure, wohl aber momentan auf schweflige Säure. Fügt man zu einem Gemenge von Bromsäure und arseniger Säure indessen schweflige Säure, so wird nicht nur letztere, sondern auch ein Teil der arsenigen Säure oxydiert. Bei dieser Erscheinung der sogenannten

chemischen Induktion wird die freiwillige Reaktion $HBrO_3 + SO_2$ die primäre, die erzwungene $HBrO_3 + As_2O_3$ die sekundäre Reaktion genannt. Der Stoff, der nur im primären Vorgang reagiert (SO_2), wird als Induktor, der Stoff, der nur im sekundären Vorgang auftritt (As_2O_3), als Akzeptor, der Stoff endlich, der ein Bestandteil beider Vorgänge ist ($HBrO_3$), wird als Aktor bezeichnet. Das Verhältnis $\frac{\text{umgesetzte Äquiv. des Akzeptors}}{\text{umgesetzte Äquiv. des Induktors}}$ heißt Induktionsfaktor.

Folgende Fälle chemischer Induktion sind qualitativ und quantitativ untersucht worden:

Fehlingsche Lösung + Oxydationsmittel.
Ammoniak + Hypochlorit bei Gegenwart von Oxydationsmitteln.
Oxysäuren + Chromsäure + arsenige Säure.
Oxysäuren + Permanganat + Reduktionsmittel.
Oxysäuren + Chromsäure + schweflige Säure.
Bromsäure + arsenige Säure + schweflige Säure (resp. Formaldehyd oder Ferroion).
Bromsäure + Chromsäure + arsenige Säure.
Bromsäure + arsenige Säure + Bromwasserstoff.

Die eingehendere theoretische Besprechung der Versuche soll in einer demnächst erscheinenden Arbeit mitgeteilt werden. Aus den hier in Kürze erwähnten wahrscheinlichsten Deutungen der experimentellen Ergebnisse ergibt sich, daß die „Koppelung" der Reaktionen in homogenen Medien in erster Linie von drei Ursachen abhängig sein kann.

A. Koppelung durch Bildung eines stabilen Komplexes zwischen Induktor und Akzeptor, welcher seinerseits leichter vom Aktor angegriffen wird als der Akzeptor;
B. Koppelung durch in sich labile Zwischenstufe, wobei
   a) die wirksame Zwischenstufe durch eine Verbindung des Aktors mit dem Induktor gebildet wird;
   b) die wirksame Zwischenstufe eine labile Oxydationsstufe des Aktors oder des Induktors darstellt. *F.*

J. W. Mellor. History of the Water problem (Mrs. Fulhame's theory of catalysis). Journ. Phys. Chem. 7, 557—567, 1903†.

Der Verf. referiert in großen Zügen eine Arbeit von Frau Fulhame, welche die Eigenschaft des Wassers, bei einer großen

Anzahl chemischer Reaktionen katalytisch zu wirken, behandelt. Der Titel derselben ist: „Eine Untersuchung über Verbrennungen mit einem Ausblick auf eine neue Art zu färben und zu malen, worin erwiesen wird, daß die Phlogiston- und Antiphlogiston-Hypothesen irrtümlich sind.“ Es werden die Reduktionen von Metallsalzlösungen durch Wasserstoff, Phosphor, Schwefeldioxyd, Sulfide, Schwefelwasserstoff, Phosphorwasserstoff, durch Holzkohle, unter Einfluß des Lichtes und die Verbrennung brennbarer Substanzen bei Gegenwart von Wasser behandelt. Da „eine doppelte Affinität den Vorzug vor einer einfachen besitzt“, so wird bei allen den Reaktionen, welche bei Gegenwart von Wasser eintreten, zunächst das Wasser zersetzt, der naszierende Wasserstoff wirkt dann auf das Metallsalz ein unter Rückbildung von Wasser. Es ist in dieser Abhandlung, welche schon im Jahre 1790 erschienen ist, eine große Reihe von Beobachtungen, Versuchen und Hypothesen aufgeführt, welche erst in jetziger Zeit wieder zur Geltung kommen. *Wgt.*

Harry C. Jones. The effect of certain poisons on inorganic ferments. Chem. News 87, 184—187, 1903†.

Die Wirkung anorganischer Fermente (kolloidale Metallösungen) wird durch Gifte ebenso gehemmt wie die der organischen. Es wurde die Einwirkung von Blausäure, Jodcyan, Jod auf die Zersetzung einer wässerigen Wasserstoffsuperoxydlösung durch kolloides Platin genauer untersucht. Blausäure und Jodcyan hemmen in 0,0000005 normaler Lösung, Jod in 0,0000004 normaler Lösung die Fermentwirkung um die Hälfte. Mit der Zeit erholen sich die Platinlösungen von der Giftwirkung der Cyanverbindungen, dagegen verstärkt sich diejenige des Jods. Von anderen Giften wurden noch Hg-Verbindungen, H_2S, NH_2OH, $KClO_3$ und einige organische Substanzen untersucht. *Wgt.*

Victor Henri. Lois générales de l'action des diastases. XI u 129 S. Paris, Librairie scientifique A. Hermann, 1903.

Nach einleitenden Bemerkungen über die allgemeinen Begriffe der katalytischen Wirkungen, über den Ordnungsgrad chemischer Reaktionen und über die Reaktionsgeschwindigkeit geht der Verf. zur Untersuchung der Fermentwirkung vom physikalisch-chemischen Standpunkte über. Die Inversion des Rohrzuckers durch Invertin folgt nicht der einfachen Formel $k = \frac{1}{t} l n \frac{a}{a-x}$, sondern k wächst mit der Zeit. Nach einer kritischen Betrachtung der Arbeiten auf

diesem Gebiete von O'Sullivan und Tompson, Tammann, Duclaux, A. Brown, H. Brown und Glendinning, und Herzog wird eine Differentialgleichung entwickelt unter der Annahme, daß das in der Rohrzuckerlösung vorhandene Ferment teilweise mit dem Rohrzucker, teilweise mit dem Invertzucker verbunden ist, ein dritter Teil ist unverändert: $\frac{dx}{dt} = \frac{k(a-x)}{1+m(a-x)+nx}$. a ist die Anfangskonzentration, x die nach der Zeit t invertierte Zuckermenge. Die Konstanten m und n hängen von Temperatur und Lösungsmittel ab, k von der Temperatur und der zu Beginn zugesetzten Fermentmenge. Die Anfangsgeschwindigkeit ist $\frac{dx}{dt} = \frac{ka}{1+ma}$. Durch Variation von a lassen sich verschiedene bekannte Erscheinungen der Fermentwirkung aus der Formel erkennen: Bei großer Konzentration ist die Geschwindigkeit konstant, bei kleiner proportional derselben. Außer beim Invertin wurden auch beim Emulsin, Salizin und der Amylase die theoretischen Schlußfolgerungen mit den experimentellen Daten verglichen. Die Untersuchungen sind bei 25° ausgeführt, eine Ausdehnung derselben auf andere Temperaturen wird in Aussicht gestellt. Besonders zu erwähnen ist der äußerst flüssige und klare Stil, der das Buch auszeichnet. *Wgt.*

George Senter. Das Wasserstoffsuperoxyd zersetzende Enzym des Blutes. I. ZS. f. phys. Chem. 44, 257—318, 1903 †.

Die Hauptresultate der Arbeit sind folgende: Das Wasserstoffsuperoxyd zersetzende Enzym des Blutes ist vom Hämoglobin usw. getrennt und in wässeriger Lösung in ziemlich reinem Zustande hergestellt worden; es erhielt den Namen „Hämase".

Es ist dadurch festgestellt worden, daß das Hämoglobin nicht die aktive Substanz in der Katalyse von H_2O_2 durch Blut ist, und daß die Eigenschaften des Blutes, H_2O_2 zu zersetzen, nicht in Zusammenhang mit seiner Eigenschaft, Guajaktinktur zu bläuen, steht. Durch Titration der unveränderten H_2O_2-Menge mit Permanganat gelang es bei Verwendung genügend reiner Enzyme, den Reaktionsverlauf gut messend zu verfolgen. So wurde gefunden, daß die Hämokatalyse des H_2O_2 in neutraler und saurer Lösung, auch in Anwesenheit von Salzen usw., in erster Annäherung eine Reaktion erster Ordnung ist, und daß die Katalyse durch Hämase in verdünnten H_2O_2-Lösungen genau dem Massenwirkungsgesetze entspricht, gemäß der Gleichung:

$$-\frac{d\,C_{H_2O_2}}{dt} = k\,C_{H_2O_2} \cdot C_{Enzym}.$$

Die Geschwindigkeit des Inaktivwerdens in wässerigen Lösungen nimmt mit dem Ansteigen der Versuchstemperatur zu. Salzsäure, Salpetersäure, Essigsäure und Natriumhydroxyd üben eine verzögernde Wirkung auf die Katalyse aus, das Enzym wird jedoch durch diese Zusätze nicht dauernd verändert. Kaliumnitrat und Kaliumchlorat wirken in sehr verdünnten Lösungen stark verzögernd auf die Reaktion. Anilin ist ein schwaches Gift für die Hämokatalyse, Blausäure ein sehr starkes. Es scheint zwischen der Wirkung von Enzymen und anorganischen Katalysatoren kein wesentlicher Unterschied zu bestehen. *Wgt.*

Literatur.

Kurt Arndt. Über physikalisch-chemische Messungen. ZS. f. angew. Chem. 16, 1245—1254, 1903.

Karl Arnold. Abriß der allgemeinen oder physikalischen Chemie. Als Einführung in die Anschauungen der modernen Chemie bearbeitet. VIII u. 123 S. Hamburg, L. Voss, 1903.

R. Cohen. Physical Chemistry for Physicians and Biologists. Transl. from German by Martin H. Fischer. 352 S. London, Bell, 1903.

P. Duhem. Thermodynamics and Chemistry. A Non-mathematical Treatise for Chemists and Students of Chemistry. Autorised Translation by George K. Burgess, XXI u. 445 S. New York, John Wiley and Sons; London, Chapman and Hall, Ltd., 1903.

C. M. Guldberg. Thermodynamische Abhandlungen über Molekulartheorie und chemische Gleichgewichte. Drei Abhandlungen aus den Jahren 1867, 1868, 1870, 1872. Aus dem Norwegischen übersetzt und herausgegeben von R. Abegg. Ostwalds Klass. Nr. 139, 85 S., Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1903.

J. H. van 't Hoff. La Chimie physique et ses applications, huit leçons faites sur l'invitation de l'Université de Chicago du 20. au 24. juin 1901. Ouvrage traduit de l'allemand par A. Corvisy. Paris, A. Hermann, 1903.

Diese Ber. 58 [1], 89, 1902.

Jacobus H. van 't Hoff. Physical Chemistry in the Service of the Sciences. English Version by Alexander Smith. XVIII u. 126 S. Chicago, The University of Chicago Press. London, Wesley, 1903.

August Horstmann. Abhandlungen zur Thermodynamik chemischer Vorgänge. Herausgegeben von J. H. van 't Hoff. Ostwalds Klass. Nr. 137, 73 S. Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1903.

H. v. Jüptner. Lehrbuch der physikalischen Chemie für technische Chemiker und zum Gebrauche an technischen Hochschulen und Bergakademien. 1. Materie und Energie. Wien, F. Deuticke, 1903.

Walther Nernst. Theoretische Chemie vom Standpunkte der Avogadroschen Regel und der Thermodynamik. 4. Aufl. XIV u. 750 S. Stuttgart, F. Enke, 1903.

W. Ostwald. Die Schule der Chemie. Erste Einführung in die Chemie für jedermann. Erster Teil: Allgemeines. Mit 46 in den Text eingedruckten Abbildungen. VIII u. 186 S. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg u. Sohn, 1903.

Jean Perrin. Traité de chimie physique. Les principes. XXVI u. 299 S. Paris, Gauthier-Villars, 1903.

A. Reychler. Physikalisch-chemische Theorien. Nach der dritten Auflage des Originals bearbeitet von B. Kühn. XII u. 389 S. Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn, 1903.

— — Les Théories physico-chimiques. Traduit en Russe par J. S. Zalkind et W. J. Jarkowsky. 385 S. St. Petersburg 1903.

Max Rudolphi. Allgemeine und physikalische Chemie. 2. Aufl. 188 S. Sammlung Göschen Nr. 71, Leipzig, G. J. Göschen, 1903.

W. Vaubel. Lehrbuch der theoretischen Chemie. 1. Materie und Energie. — Molekül und Lösung. XIII u. 736 S. 2. Zustandsänderungen und chemische Umsetzungen. XXI u. 713 S. Berlin, J. Springer, 1903.

J. Walker. Introduction to Physical Chemistry. 3. ed. 380 S. London, Macmillan, 1903.

Harry C. Jones. What Physical Chemistry has Done for Chemistry. Journ. Frankl. Inst. 156, 425—432, 1903.

D. J. Mendelejeff. Versuch einer chemischen Auffassung des Weltäthers. Wjestn. i bibliot. samoobr. Januar 1903. Prometheus 15, 97—102, 121—125, 129—134, 145—151, 1903.

H. V. Ridout. The Size of Atoms. Proc. Phys. Soc. 18, 335—338, 1903.

Arthur W. Rücker. A model of nature. S.-A. from the Smiths. Rep. for 1901, 171—189, 1902.

Landolt. Untersuchungen über die fraglichen Änderungen der Gesamtmasse chemisch sich umsetzender Körper. Berl. Ber. 1903, 1095.

J. Joly. On the conservation of mass. Trans. Roy. Dublin Soc. (2) 8, 23—52, 1903.

A. Pannekoek. Eenige opmerkingen over de omkeerbarheid van molekulaire bewegingen. Versl. Amsterdam 1903, 63—69.

Sir William Ramsay. Einige Betrachtungen über das periodische Gesetz der Elemente. 75. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Kassel 1903. Phys. ZS. 4, 793—794, 1903. Verh. d. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, 75. Vers. Kassel 1903, 1, 62—74, 1904.

Kurt Arndt. Die Entwickelung der Begriffe Atomgewicht und Molekulargewicht. Verhandl. d. Ver. z. Bef. d. Gewerbefl. 1903, Abh. 59—90.

Reginald J. Hughes. Relations between atomic weights. Chem. News 88, 298—299, 1903.

Theodore William Richards. A table of atomic weights. Proc. Amer. Acad. 38, 710—711, 1903.

Karl Seubert. Der Bericht der internationalen Atomgewichtskommission von 1903. Eine Entgegnung an Herrn W. Ostwald. ZS. f. anorg. Chem. 35, 45—47, 1903.

F. W. Clarke. Report of the International Committee on Atomic Weights. Journ. Amer. chem. Soc. 25, 1—5, 1903.

Clemens Winkler. Bemerkungen zur „Fünften Mitteilung der Kommission für die Festsetzung der Atomgewichte". Chem. Ber. 36, 4299—4302, 1903.

Richard Pribram. Über ein neues Element (Austrium). Verh. 74. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Karlsbad 1902, 2 [1], 54—55, 1903.

W. Marshall Watts. On the Atomic Weight of Radium. Phil. Mag. (6) 6, 64—66, 1903. *Scheel.*

Karl Seubert. Notiz über das wahrscheinliche Atomgewicht des Tellurs und über Atomgewichtsrechnungen überhaupt. ZS. f. anorg. Chem. 35, 205—209, 1903.

Polemischen Inhalts. *Wgt.*

G. Pellini. Radioattività e peso atomico del Tellurio. Gazz. chim. ital. 33 [2], 35—42, 1903.

(Vgl. Kap. IV, 10.)

M. v. Unruh. Über gelbes Arsen. Diss. Halle a. S. 1901. [ZS. f. phys. Chem. 45, 507—508, 1903.

H. Moissan et Binet du Jassoneix. Recherches sur la densité du chlore. C. R. 137, 1198—1202, 1903.

Ch. Éd. Guillaume. Travaux récents sur les gaz de l'atmosphère: Recherches de M. J. Dewar et de MM. Ramsay et Travers. Bull. Séances Soc. Franç. de Phys. 1902, 8*—10*.

Diese Ber. 58 [1], 189—190, 1902.

S. Popoff. Kryoskopische Untersuchungen über die verschiedenen Modifikationen des Schwefels. Journ. russ. phys.-chem. Ges. 35, 642—643, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, 2, 1265.

Alexander Smith und Willis B. Holmes. Über den amorphen Schwefel. I. Der Einfluß des amorphen Schwefels auf den Gefrierpunkt des flüssigen Schwefels. ZS. f. phys. Chem. 42, 469—480, 1903.

G. Timofejeff. Über das Molekulargewicht des Schwefels in Lösung. Journ. russ. phys.-chem. Ges. 35, 644—646, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, 2, 1266.

F. Kirchhoff. Beiträge zur Bestimmung der Molekulargröße des Jods in seinen Lösungen. 58 S. Leipzig 1903.

Sanford A. Moss. General law for vapor pressures. Phys. Rev. **16**, 356—363, 1903.

E. Baur und A. Glaessner. Die Dampfdichte der Kieselflußsäure. Chem. Ber. **36**, 4215—4218, 1903.

Ernst Beckmann. Gefrier- und Siedeversuche zu Molekulargewichtsbestimmungen. ZS. f. phys. Chem. **46**, 853—866, 1903.

Siegfried Toeche Mittler. Zur Molekulargewichtsbestimmung nach dem Siedeverfahren. 57 S. Diss. Berlin 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, **2**, 411.

Thos. C. Hebb. On the determination of the Freezing-point depressions of dilute solutions of electrolytes. Proc. and Trans. Nova Scotian Inst. **10**, 422—432, 1903.

Harry C. Jones and Frederick H. Getman. The Molecular-Lowering of the Freezing-point of Water produced by concentrated Solutions of certain Electrolytes. ZS. f. phys. Chem. **46**, 244—286, 1903.

C. Auer v. Welsbach. Die Zerlegung des Didyms in seine Elemente (II. Teil). S.-A. Wien. Ber. **112** [2a], 1037—1055, 1903.

W. Kurbatow. Über das Troutonsche Gesetz und andere Konstanten, die man bei der Siedetemperatur beobachtet. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **35** (Chem. Teil), 319—339, 1903.

A. Ladenburg. Über Ozon. Verh. 74. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Karlsbad 1902, **2** [1], 60—62, 1903.

J. K. H. Inglis. Notes on Ozone. Chem. Soc. London, 17. Juni 1903. [Chem. News **88**, 22, 1903. Proc. Chem. Soc. **19**, 197, 1903.

Ossian Aschan. Über das fünfwertige Stickstoffatom. Erste Abhandlung: Ein neuer Fall von Stereomerie bei dem pentavalenten Stickstoff. ZS. f. phys. Chem. **46**, 293—322, 1903.

J. Koppel und E. C. Behrendt. Verbindungen des vierwertigen Vanadins. Erste Mitteilung: Vanadylsulfate und Vanadylsulfite. ZS. f. anorg. Chem. **35**, 154—186, 1903.

Arthur Müller. Die Theorie der Kolloide. Übersicht über die Forschungen, betreffend die Natur des Kolloidalzustandes. VIII u. 56 S. Wien, F. Deuticke, 1903.

J. Billitzer. Kolloidale Metalle. Verh. 74. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Karlsbad 1902, **2** [1], 19—21, 1902.
Diese Ber. **58** [1], 165, 1902.

P. Kholodny. Über die Dichte des kolloidalen Silbers. Journ. russ. phys.-chem. Ges. **35**, 585—601, 1903. [Chem. Zentralbl. 1904, **1**, 634—635.

Allyre Chassevant and Swigel Posternak. Some Properties of Colloidal Silver. Compt. rend. Soc. Biol. **89**, 433—434, 1903. [Journ. Chem. Soc. **84**, Abstr. II, 478, 1903.

Wolfgang Pauli. Untersuchungen über physikalische Zustandsänderungen der Kolloide. Dritte Mitteilung: Irreversible Eiweißfällungen durch Elektrolyte. Beitr. z. chem. Physiol. u. Pathol. **5**, 27—55, 1903. [Chem. Zentralbl. 1904, **1**, 733—734.

Paul Dutoit et Arthur Fath. Études sur la polymérisation et sur le pouvoir dissociant des oximes. 1. Sur la polymérisation de quelques oximes aliphatiques. Journ. chim. phys. **1**, 358—378, 1903.

Hans Kühl. Beiträge zur Kinetik des Kohlenoxydknallgases. ZS. f. phys. Chem. **44**, 385—459, 1903.

G. Bruni. Sulla distinzione fra polimorfismo ed isomeria chimica. Gazz. chim. Ital. **33** [1], 100—104, 1903.

A. J. Batschinski. Über die Polymerisation der orthomeren Flüssigkeiten, insbesondere der Essigsäure. Bull. soc. impér. Moscou 1903, 188—199.

G. G. Longinescu. Contribution a l'étude de la polymérisation des liquides organiques. Journ. chim. phys. **1**, 289—295, 1903.

— — Sur la polymérisation des corps organiques à l'état solide. Journ. chim. phys. **1**, 296—301, 1903.

O. Boudouard. Determination of the points of allotropic changes of iron and its alloys by the measurement of the variation in the electric resistance. Iron and Steel Inst. may 1903.

— — Nouvelle méthode de détermination des points critiques des fers et aciers. C. R. **137**, 1054—1056, 1903.

Theodor William Richards und Roger Clark Wells. Neubestimmung der Umwandlungstemperatur des Natriumsulfats, bezogen auf die internationale Skala. ZS. f. phys. Chem. **43**, 465—474, 1903.
Diese Ber. **58** [1], 180, 1902.

R. v. Sahmen und G. Tammann. Über das Auffinden von Umwandlungspunkten mit einem selbstregistrierenden Dilatographen. Ann. d. Phys. (4) **10**, 879—889, 1903.

C. Runge and J. Precht. The Position of Radium in the Periodic System according to its Spectrum. Phil. Mag. (6) **5**, 476—481, 1903. Astrophys. J. **17**, 232—238, 1903. Phys. ZS. **4**, 285—287, 1903.
(Vgl. Kap. V, 6.)

— — The position of radium in the periodic system as indicated by its spectrum. Chem. News **87**, 145—146, 1903.

C. Runge. Relationship between Spectra and Atomic Weights. Phil. Mag. (6) **6**, 698—701, 1903.

R. Magini. Dipendenza degli spettri ultravioletti di assorbimento dalla configurazione molecülare. Cim. (5) **6**, 62—82, 1903.
(Vgl. Kap. V, 6.)

Paul Köthner. Probleme der Spektralanalyse für die Chemie. ZS. f. Naturw. **76**, 81—102, 1903.

W. Marshall Watts. On the Existence of a Relationship between the Spectra of some Elements and the Squares of their Atomic Weights. Proc. Phys. Soc. 18, 339—344, 1903.

C. L. Speyers. The Heat of a Change in Connection with Changes in Dielectric Constants and in Volumes. Sill. Journ. (4) 16, 61—75, 1903.

(Vgl. Kap. III, 5.)

Ch. Maurain. Relations entre la constitution des fers carburés et leurs propriétés magnétiques. Éclair. électr. 37, 89—93, 1903.

(Vgl. Kap. IV, 11.)

W. A. Tilden. The specific heats of metals and the relation of specific heat to atomic weight. Part. II. Phil. Trans (A) 201, 37—43, 1903.

(Vgl. Kap. VI, 6.)

M. Sack. Bibliographie der Metallegierungen. ZS. f. anorg. Chem. 35, 249—328, 1903.

The Nature of Alloys. — Report of the Committee consisting of F. H. Neville, C. T. Heycock and E. H. Griffiths. Rep. Brit. Ass. Belfast 175—176, 1902.

L. Gages. Les alliages métalliques. 164 S. Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire, Paris, Gauthier Villars, Masson et Cie., 1902. [Beibl. 27, 519—521, 1903.

Ch. Éd. Guillaume. De la théorie des déformations passagères des solides. Verh. 84. Vers. Schweiz. Naturf.-Ges. Zofingen 1901, 198—199, 1902.

Diese Ber. 57 [1], 302, 1901.

F. Osmond. Contribution à la théorie des aciers au nickel. Rev. gén. des sc. 14, 863—871, 1903.

G. Belloc. Thermo-électricité du fer et des aciers. Ann. chim. phys. (7) 30, 42—98, 1903.

(Vgl. Kap. IV, 6.)

Léon Guillet. Sur la constitution et les propriétés des aciers au silicium. C. R. 137, 1052—1054, 1903.

Otto Böhler. Über Wolfram- und Rapidstahl. 57 S. Diss. Techn. Hochschule Berlin 1903.

H. Stadthagen und E. Fischer. Beitrag zur Untersuchung von Magnalium-Legierungen. Wiss. Abh. d. Kaiserl. Norm.-Eich.-Komm. 4, 123—133, 1903.

(Vgl. Kap. I, 3, S. 77.)

Arthur Michael. Valenzhypothesen und der Verlauf chemischer Vorgänge. Journ. f. prakt. Chem. (N. F.) 68, 487—520, 1903.

R. Abegg. Versuch einer Theorie der Valenz und der Molekularverbindungen. Videnskabsselskabets Skr. Christiania 1902, Nr. 12, 30 S.

Scheel.

P. Dullberg. Über das Verhalten der Vanadate in wässeriger Lösung. ZS. f. phys. Chem. 45, 129—181, 1903.

Rein chemisch. *Wgt.*

Harry C. Jones and Grantland Murray. The Association of a Liquid Diminished by the Presence of Another Associated Liquid. S.-A. Amer. Chem. Journ. 30, 193—205, 1903.

P. Lebeau. Sur la dissociation des carbonates alcalins. C. R. 137, 1255—1257, 1903.

S. C. Lind. Die Konstitution des Kaliumrutheniumnitrosochlorids in wässeriger Lösung. Journ. Amer. Chem. Soc. 25, 928—932, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, 2, 1163.

James Walker. The Determination of Acidity by the Polarimetric Method. ZS. f. phys. Chem. 46, 30—36, 1903.

Jan v. Zawidzki. Über das „Regnault'sche Gesetz" von Duhem. ZS. f. phys. Chem. 46, 21—29, 1903.

H. Goldschmidt. Über Katalyse. Verh. 74. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Karlsbad 1902, 2 [1], 56—60, 1903.

Diese Ber. 58 [1], 196, 1902.

L. J. Simon. La catalyse. Conférence faite devant la Société chimique de Paris le 4 juillet 1903. Bull. soc. chim. (3) 29, I—XX, 1903.

O. Henri und L. des Bancels. Allgemeine Methode zum Studium des Mechanismus katalytischer Reaktionen. C. R. Soc. Biolog. 55, 864, 1903. [Beibl. 28, 343—344, 1904.

F. Riedel. Über Zwischenreaktionen. ZS. f. angew. Chem. 16, 492—493, 1903.

G. Bredig und F. Haber. Herrn Riedels Einwand gegen die Zwischenreaktionen. ZS. f. angew. Chem. 16, 557—558, 1903.

A. Skrabal. Zwischenreaktionen. ZS. f. angew. Chem. 16, 621—622, 1903.

Max Bodenstein. Heterogene katalytische Reaktionen. I. Die Knallgaskatalyse durch Platin. ZS. f. phys. Chem. 46, 725—776, 1903.

Arthur Slator. Chemische Dynamik der Einwirkung von Chlor auf Benzol unter dem Einflusse verschiedener Katalysatoren und des Lichtes. ZS. f. phys. Chem. 45, 513—556, 1903.

(Vgl. Kap. III, 4.)

Alexander Titoff. Beiträge zur Kenntnis der negativen Katalyse im homogenen System. ZS. f. phys. Chem. 45, 641—683, 1903.

T. Slater Price and A. D. Denning. The influence of persulphates on the catalytic decomposition of hydrogen peroxide by means of colloidal Platinum. ZS. f. phys. Chem. 46, 89—102, 1903.

A. S. Loewenhart and J. H. Kastle. On the Catalytic Decomposition of Hydrogen Peroxide and the Mechanism of Induced

Oxidations. Together with a Note on the Nature and Function of Catalyse. Amer. Chem. Journ. 29, 397—437, 1903.

J. H. Kastle und A. S. Loewenhart. Über die katalytische Zersetzung des Wasserstoffsuperoxyds. Zweiter Teil. Am. Chem. J. 29, 563—588, 1903. [Beibl. 28, 344, 1904.

J. Weinmayr. Die Quecksilberkatalyse des Wasserstoffsuperoxyds. 83 S. Heidelberg 1903.

G. Bredig und J. W. Brown. Katalytische Oxydationen organischer Substanzen mit konzentrierter Schwefelsäure. I. Beiträge zur chemischen Kinetik der Kjeldahl-Analyse und Naphtalinoxydation. ZS. f. phys. Chem. 46, 502—520, 1903.

A. Bogojawlensky. Über die Einwirkung von einigen Metallen auf eine photographische Platte. ZS. f. wiss. Photogr. 1, 384, 1903.

Victor Henri. Expériences de M. M. Ostwald et Gros sur la photographie par catalyse (Catatypie). Soc. Franç. de Phys. Nr. 203, 3, 1903. Bull. Soc. Franç. de Phys. 1903, 261—263. Bull. séanc. Soc. Franç. de Phys. 1903, 63*—64*.

L. Pelet et P. Jomini. La combustion dans des mélanges gazeux autres que l'air. Bull. soc. chim. (3) 29, 197—201, 1903.

Fritz Vogel. Untersuchungen über Nitrite. ZS. f. anorg. Chem. 35, 385—413, 1903. *Scheel.*

Friedrich Warschauer. Beiträge zur Kenntnis der Metaphosphate. ZS. f. anorg. Chem. 36, 137—200, 1903.
Rein chemisch. *Wgt.*

F. G. Donnan and R. Le Rossignol. The velocity and mechanism of the reaction between potassium ferricyanide and potassium iodide in neutral aqueous solution. Proc. Chem. Soc. 19, 120—121, 1903.

J. Ossipoff und S. Popoff. Verteilungskoeffizient des Wasserstoffsuperoxyds zwischen Wasser und Äther. Journ. russ. phys.-chem. Ges. 35, 637—639, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, 2, 1265.

Jul. Gewecke. Über die Zersetzung des Quecksilberchlorürs durch Alkalichloridlösungen. ZS. f. phys. Chem. 45, 684—696, 1903.

Miles S. Sherrill. Über die Komplexbildung und einige physikochemische Konstanten der Quecksilberhaloide. ZS. f. phys. Chem. 43, 705—740, 1903.

Ralph E. De Lury. The rate of oxidation of potassium iodide by chromic acid. Journ. Phys. Chem. 7, 239—253, 1903.

E. L. C. Forster. The rate of formation of iodates in alkaline solutions of iodine. Journ. Phys. Chem. 7, 640—651, 1903.

Gustave Fernekes. Action of sodium and potassium amalgams on various aqueous solutions. Journ. Phys. Chem. 7, 611—639, 1903.

Kurt Arndt. Über die Zersetzungsgeschwindigkeit des Ammoniumnitrits. II. ZS. f. phys. Chem. 45, 571—583, 1903.

Henry Wilde. On the Resolution of Elementary Substances into their Ultimates and on the Spontaneous Molecular Activity of Radium. Mem. and Proc. Manchester Soc. **48**, Nr. 1, 12 S., 1903—1904.

P. Vaillant. Sur la couleur des solutions aqueuses de méthylorange et le changement qu'y determinent les acides. C. R. **137**, 849—851, 1903.

D. Grenez. Sur les changements de couleur qu'éprouvent les iodures mercuriques aux diverses températures. C. R. **136**, 889—891, 1903.

Erich Brunner. Reaktionsgeschwindigkeit in heterogenen Systemen. 66 S. Diss. Göttingen 1903.

R. Luther und N. Schilow. Zur Systematik und Theorie gekoppelter Oxydations-Reduktionsvorgänge. ZS. f. phys. Chem. **46**, 777—817, 1903.

A. F. Girvan. Die Vereinigung von Kohlenoxyd mit Sauerstoff und das Trocknen der Gase durch Abkühlung. Proc. Chem. Soc. **19**, 236—238, 1903. [Chem. Zentralbl. 1904, **1**, 140—141.

L. Henry. Observations au sujet de la volatilité dans les composés carbonés dans ses rapports avec les poids et les formules moléculaires. Rec. trav. chim. Pays-Bas **22**, 211—248, 1903.

W. Lash Miller and Frank B. Kenrick. Note on the identification of basic salts. Journ. Phys. Chem. **7**, 259—268, 1903. *Scheel.*

Alfred Wogrinz. Über die Hydrolyse der Trisaccharide durch verdünnte Säuren. ZS. f. phys. Chem. **44**, 571—574, 1903.

Nur vorläufige Mitteilung. *Wgt.*

F. Mylius. Zur Kenntnis der Molybdänsäure. Chem. Ber. **36**, 638—640, 1903.

Arthur Rosenheim. Zur Kenntnis der Molybdänsäure. Chem. Ber. **36**, 752—753, 1903.

Eugène Wassmer et Philippe A. Guye. Recherches physicochimiques sur les éthers actifs lactiques et maliques. Journ. chim. phys. **1**, 256—288, 1903.

Otto Schmidt. Physikalisch-chemische Untersuchungen bei organischen Säureamiden (Konstitution der Nitrosoalkylurethane, der Säureamide, des Anthranils, Siedepunktsregelmäßigkeiten bei Säureamiden, Analogie der Formylamine und Nitrosamine). Chem. Ber. **36**, 2459—2489, 1903.

Bronislas Pawlewski. Sur la réaction entre les oximes et le chlorure de thionyle et sur quelques constantes physiques du camphéronitryle. Krak. Anz. 1903, 8—9.

Julius Stieglitz. The Theories of Indicators. Journ. Amer. Chem. Soc. **25**, 1112—1127, 1903. [ZS. f. Elektrochem. **10**, 127—128, 1904.

Svante Arrhenius. Zur physikalischen Chemie der Agglutinine. ZS. f. phys. Chem. **46**, 415—426, 1903.

F. Southerden. The bearing of recent discoveries on the physics of taste and smell. Nature 67, 486—487, 1903.

Heyward Scudder. The reliability of the dissociation constant as a means of determining the identity and purity of organic compounds. Journ. Phys. Chem. 7, 269—299, 1903.
(Berichtigung 556.)

Paul von Schroeder. Über Erstarrungs- und Quellungserscheinungen von Gelatine. ZS. f. phys. Chem. 45, 75—117, 1903.

J. H. van 't Hoff. Die physikalische Chemie und die Geologie. Naturw. Rundsch. 18, 4—7, 18—21, 1903.

R. Höber. Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe. VIII u. 344 S. Leipzig, W. Engelmann, 1902. *Scheel.*

---

2. Löslichkeit. Absorption. Diffusion.

J. J. van Laar. Quelques remarques sur la théorie des solutions non-diluées. Arch. Teyler (2) 8, 299—334, 1903.

Um die Theorie der verdünnten Lösungen auch auf konzentriertere anwenden zu können, ist bisher von Nernst, Arrhenius u. a. die Einführung von teilweise rein empirischen Korrektionsgliedern versucht worden. Verf. hält diesen Weg für einen durchaus verkehrten. Die Gesetze müssen gerade für die konzentrierten Lösungen abgeleitet werden, und aus ihnen müssen sich die der verdünnten Lösungen als einfache Grenzfälle ergeben. Dies wird nur erreicht durch Anwendung des thermodynamischen Potentials oder anderer diesem äquivalenter Funktionen, verbunden mit einer Zustandsgleichung. Größen wie der osmotische Druck sind nur fiktive Größen, von einem osmotischen Druck kann in einer isolierten Lösung ebensowenig die Rede sein, wie von absoluten thermischen oder elektrischen Potentialen. Unter Zugrundelegung thermodynamischer Potentiale (ψ_{o,p_0} = molekulares Potential reinen Wassers unter dem Druck p_0, $\psi_{c,p}$ = molekulares Potential des Wassers in der Lösung von der Konzentration c unter dem Druck p) ergibt sich z. B. für den osmotischen Druck: $\pi = p - p_0 = \frac{\tau}{v_0}$ $(\psi_{c,p} - \psi_{o,p})$. Zieht man es nun vor, mit der Druckdifferenz $p - p_0$ und nicht direkt mit $\psi_c - \psi_0$ zu arbeiten, so ist damit schon eine Ungenauigkeit in die Theorie gebracht, indem v_0 tatsächlich vom Druck p nicht unabhängig ist. Verf. bezeichnet nun

diese Funktion $\psi_c - \psi_0$ mit Rf, wo R die Gaskonstante bedeutet, f selbst ergibt sich rechnerisch als ein Ausdruck von der Form $ic + \Theta(ic)^2 + w.(ic)^3 + \cdots$, worin i einen Faktor bedeutet, der dem Molekularzustande der gelösten Materie Rechnung trägt. Für den osmotischen Druck ergibt sich dann der Ausdruck: $p = \frac{R\tau}{v_0}[ic + \Theta(ic)^2 + w(ic)^3 + \cdots]$, der im Falle verdünnter Lösungen in die VAN 'T HOFFsche Gleichung $\pi = \frac{R\tau}{v_0} \cdot ic$ übergeht. In ähnlicher Weise leitet der Verf. für die Erniedrigung des Gefrierpunktes, Erhöhung des Siedepunktes, Erniedrigung der Dampfspannung, molekulare Verdünnungswärme die exakten Formeln ab, die alle in gleicher Weise für den Fall verdünnter Lösungen in die bekannten Ausdrücke für die entsprechenden Größen übergehen. Da die Größen $i = 1 + \alpha$ (gemessen durch das elektrische Leitvermögen) in konzentrierten Lösungen nicht genau meßbar sind, weil $\frac{\lambda_c}{\lambda\infty}$ dann nicht genau dem Dissoziationsgrad entspricht, so ist auch die Funktion f nur annähernd zu bestimmen, nur im Falle von Nichtelektrolyten (Rohrzucker) ist eine genaue Bestimmung möglich. Derartige Rechnungen führt Verf. an verschiedenen Beispielen (Rohrzucker, NaCl, KOH, H_2SO_4, KNO_3) durch, indem er aus dem vorliegenden Beobachtungsmaterial $f = log\frac{p_0}{p}$ (angenähert für $\frac{\Delta p}{p_0}$) berechnet und dann mit Hilfe der sich aus den Leitfähigkeitsmessungen ergebenden Größen i die Faktoren Θ, w usw. berechnet. Der allen Körpern gemeinschaftliche Ausdruck für die Berechnung von f hat die Form: $f = ic + \Delta(ic)^{\frac{3}{2}} + \Theta.(ic)^2$. Dabei ergab sich, daß von den untersuchten Körpern bei Rohrzucker und KOH der Wert beständig wächst, bei NaCl und H_2SO_4 zeigt er ein Minimum, und bei KNO_3 sowie bei vielen andern Nitraten fällt er beständig. Auch die Verdünnungswärme läßt sich mit Hilfe derselben Funktion wenigstens annähernd bestimmen. *W. L.*

MAX PLANCK. Über die Grundlage der Lösungstheorie; eine Erwiderung. Ann. d. Phys. (4) 10, 436—445, 1903†.

Der Verf. wendet sich gegen die von Herrn MATH. CANTER gegen die von ihm ausgearbeitete thermodynamische Theorie der Lösungen erhobene Kritik und betont die Zulässigkeit der schon allgemein angewandten Behandlung physikalischer Vorgänge unter

Zuhilfenahme idealer, auch im Experiment nicht immer realisierbarer Prozesse. *Wgt.*

Meyer Wildermann. On the connexion between freezing-points, boiling points and solubilities. Phil. Mag. (6) 5, 405—419, 1903†. ZS. f. phys. Chem. 42, 481—496, 1903.

Die von van 't Hoff, Arrhenius, Le Chatelier aufgefundenen Beziehungen zwischen der Löslichkeit und der Lösungswärme einerseits, zwischen Siedepunkts- und Gefrierpunktsänderung mit der Konzentration andererseits, werden rein mathematisch miteinander verknüpft und so eine Reihe von Gleichungen aufgestellt, die z. B. gestatten, aus dem Gefrier- bzw. Siedepunkte der gesättigten Lösung und der Lösungs- bzw. Verdampfungswärme die ganze Löslichkeitskurve zu berechnen oder Lösungs- bzw. Verdampfungs- und Schmelzwärmen aus der Löslichkeit. Die auf diese Weise berechneten Werte stimmen mit den experimentell gefundenen Werten für die betreffenden Größen gut überein. *W. L.*

J. J. van Laar. Zum Begriff der unabhängigen Bestandteile. ZS. f. physik. Chem. 43, 741—744, 1903†.

In der Streitfrage zwischen Nernst und Wegscheider über die sog. „unabhängigen Bestandteile" äußert sich der Verf. zugunsten der Nernstschen Auffassung: Die Phasenregel trifft immer zu, nur muß man die Sache immer allgemein auffassen, auch in speziellen Fällen. Falls Spaltungsprodukte auftreten, so bleiben dieselben, soweit nur kein Übermaß von irgend einem derselben möglich ist, bei Betrachtung der „unabhängigen Bestandteile" außer Betracht. So bildet z. B. Wasser, wo Moleküle $(H_2O)_2$ neben den Spaltungsprodukten einfachen H_2O-Molekülen gegenwertig sind, nur eine Komponente. Man betrachtet als solche immer die ganze Wassermenge mit sich änderndem Dissoziationsgrad α. *Wgt.*

W. Markownikoff. Über das Prinzip des chemischen Gleichgewichtes. Journ. Russ. phys.-chem. Ges. 34, 918—934, 1903. (Chem. Zentralbl. 1903, 1, 803†.

Soweit aus dem nicht leicht verständlichen Referate hervorgeht, sucht der Verf. gewisse Umlagerungen bei organischen Substanzen (z. B. Übergang der Pinakone in Pinakoline), bei denen eine Wanderung von Atomen oder Radikalen von einem C-Atom zu einem anderen angenommen werden muß, dadurch zu erklären,

daß er der gegenseitigen Beeinflussung der in dem Molekül verbundenen Atome oder Radikale Rechnung trägt. Die physikalischen und chemischen Beziehungen bedingen eine bestimmte Verteilung der Affinitäten in der Molekel, so daß sich zum Schluß ein bestimmter Gleichgewichtszustand einstellt. Die Summe der in dem Molekül wirksamen physikalischen und chemischen Bedingungen faßt der Autor unter dem Namen „Prinzip des chemischen Gleichgewichtes" zusammen. *W. H.*

F. W. Küster. Über das Wesen des metastabilen Zustandes. ZS. f. anorg. Chem. 33, 363—368, 1903†.

Mangels einer scharfen Abgrenzung für die labilen und metastabilen übersättigten Lösungen ist wiederholt von verschiedenen Seiten die Notwendigkeit der Einführung des Begriffes der metastabilen Systeme in der Chemie nicht anerkannt worden. Verf. glaubt nun durch folgende rein theoretische Schlußfolgerungen die scharfe Definition für die metastabilen Lösungen und damit ihre Abgrenzung gegen die labilen gefunden zu haben.

Je feiner bekanntlich ein Stoff pulverisiert wird, desto größer wird seine Löslichkeit. Denkt man sich nun die Zerkleinerung des Stoffes über das praktisch Erreichbare hinaus fortgesetzt, so wird theoretisch wohl auch seine Löslichkeit zunehmen. Bei dieser theoretisch durchgeführten Zerkleinerung kommt man schließlich an den Punkt, wo der Stoff als solcher nicht mehr zerkleinert werden kann, ohne seine ganz bestimmten, ihn charakterisierenden Eigenschaften einzubüßen. Zu diesen integrierenden Eigenschaften gehört auch seine Kristallstruktur. Bei dem Punkte, wo die Substanz in lauter solche kleinste Kriställchen — der Verf. nennt sie Primitivkristalle — zerkleinert ist, ist das Maximum der Löslichkeit des Stoffes, die „Löslichkeit der Primitivkristalle", erreicht.

Die Löslichkeit der größeren Kristalle auf der einen Seite, die Löslichkeit der Primitivkristalle auf der anderen Seite schließen nun das Gebiet der „metastabilen" Lösung ein. Für größere Kristalle sind also die metastabilen Lösungen übersättigt, für Primitivkristalle dagegen ungesättigt. Es ist nun klar, daß jede Kristallisation mit der Bildung eines Primitivkristalles beginnen muß. Da dieser aber in der metastabilen Lösung sich nicht halten kann, so kann in einer solchen Lösung keine spontane Kristallisation erfolgen, während eingesäete größere Kristallsplitter durch Fortwachsen die Lösung in eine stabil gesättigte verwandeln. Theoretisch ist hierdurch also die labile Lösung von der stabilen scharf abgegrenzt.

An der Hand der Theorie von den Primitivkristallen zeigt dann der Verf. einen Zusammenhang zwischen der Kompliziertheit des Baues der Primitivkristalle und der Ausdehnung des Gebietes der metastabilen Lösung und kommt dann zu der Schlußfolgerung, daß diejenigen Stoffe am leichtesten metastabile Lösungen geben, welche die kompliziertesten Primitivkristalle zeigen, was mit dem zurzeit allerdings noch sehr lückenhaften experimentellen Material gut übereinstimmt. *F.*

Felix Kaufler. Über die Verschiebung des osmotischen Gleichgewichtes durch Oberflächenkräfte. ZS. f. phys. Chem. **43**, 686—694, 1903.

Um die Gesetze des osmotischen Druckes auch auf solche Fälle anwenden zu können, in denen die betrachteten Körper Zellstruktur besitzen, ermittelt der Verf. rechnerisch den osmotischen Druck unter Berücksichtigung der Oberflächenspannung, also an gekrümmten Trennungsflächen. Zwei verschiedene Rechnungen führen dabei zu dem übereinstimmenden Resultate, daß sich der Konzentrationsüberschuß innerhalb der konvexen Fläche, der eine solche Tensionsabnahme hervorruft, daß dadurch der Überdruck infolge der Oberflächenspannung gerade kompensiert wird, durch die Formel wiedergeben läßt:

$$\Delta C = \left(\frac{1}{\varrho_1} + \frac{1}{\varrho_2} + \frac{1}{\varrho_3} + \frac{1}{\varrho_4}\right) \cdot \frac{\sigma}{s} \cdot \frac{m}{RT},$$

oder für den Fall, daß es sich um Teile von Kugelflächen handelt:

$$\Delta C = \left(\frac{1}{\varrho_1} + \frac{1}{\varrho_3}\right) \cdot \frac{2\sigma}{s} \cdot \frac{m}{RT}.$$

Hierin bedeuten ϱ_1, ϱ_2, ϱ_3 und ϱ_4 die Hauptkrümmungsradien der Versuchsröhren, σ die Oberflächenspannung, s das spezifische Gewicht der Flüssigkeit, m das Molekulargewicht des gelösten Körpers, T die absolute Versuchstemperatur und R die Gaskonstante. Ganz entsprechend verschiebt sich auch das Teilungsverhältnis eines Körpers zwischen zwei verschiedenen Medien bei gekrümmter Trennungsfläche, und es läßt sich in diesem Falle der Konzentrationsüberschuß im konvexen Medium durch die Formel wiedergeben:

$$\Delta C = \left(\frac{1}{\varrho_1} + \frac{1}{\varrho_2}\right) \frac{m}{RT} \left(\frac{\sigma_1}{s_1} + k \cdot \frac{\sigma_2}{s_2}\right)$$

(k = Verteilungskoeffizient im üblichen Sinne).

Die Anwendung dieser Beziehungen auf ein praktisches Bei-

spiel, z. B. Baumwolle in einer Farbstofflösung, ergibt, daß die Lösung im Innern der Zelle viel konzentrierter ist als außerhalb, so daß sich sogar im Innern der Zelle fester Farbstoff abscheiden kann, ohne daß die äußere Lösung gesättigt ist. Die Witt sche Auffassung des Färbevorganges als Verteilung des Farbstoffes zwischen den beiden lösenden Medien Bad und Faser widerspricht wenigstens den Forderungen der Theorie nicht, doch kann jedenfalls von einem bestimmten Teilungsverhältnis im üblichen Sinne nicht die Rede sein. Im Falle einer chemischen Reaktion endlich zwischen Faser- und Farbstoff müßte die größere Konzentration auf der Faser eine größere Verschiebung des Gleichgewichtes zugunsten der Farbstoffbindung bedingen, als sie das Massenwirkungsgesetz ohne Berücksichtigung der Überkonzentration fordern würde.

W. L.

Max Planck. Über den osmotischen Druck einer Lösung von merklich variabler Dichte. ZS. f. phys. Chem. **42**, 584—590, 1903†.

Die Definition des osmotischen Druckes als Druckdifferenz zwischen Lösung und Lösungsmittel, die sich auf den beiden Seiten einer halbdurchlässigen Membran befinden, schließt insofern noch eine Unklarheit in sich, als der osmotische Druck verschieden wird, je nachdem man den Druck der Lösung als gegeben annimmt und daraus den des Lösungsmittels berechnet, oder ihn auf einen ganz bestimmten Normaldruck, z. B. den Druck des gesättigten Dampfes über dem reinen Lösungsmittel, bezieht. Unter Umständen, besonders bei konzentrierten Lösungen, können die nach beiden Definitionen bestimmten osmotischen Drucke beträchtlich voneinander abweichen, im Falle einer 50proz. Lösung von KOH in Wasser z. B. um 59 mm Hg. In der Praxis ist jedoch die Beziehung auf einen Normaldruck wenig empfehlenswert, da der osmotische Druck eine Eigenschaft der Lösung darstellt, die ihm in jedem beliebigen Zustande, und nicht nur unter bestimmten normalen Verhältnissen zukommt, und da selbst die Wahl dieses Normaldruckes einige Willkür in sich schließt. Die Ableitung der Beziehung der nach beiden Definitionen bestimmten osmotischen Drucke P und π ergibt:

$$P - \pi = \left(\frac{v'}{v} - 1\right)(p' - p_0),$$

wo v bzw. v' die Volumzunahme bedeuten, welche ein großes Volumen der Lösung bzw. des Lösungsmittels von der Konzentration c, der Temperatur T und unter dem konstanten Drucke p bei der Verdünnung mit 1 g Lösungsmittel zeigen. p_0 bedeutet den

erwähnten Normaldruck, p' denselben Druck, aber nach der ersten Definition berechnet. Nur bei unendlicher Verdünnung ($v = v'$) werden also im Falle inkompressibler Flüssigkeiten die beiden osmotischen Drucke gleich. Auch für den auf den Normaldruck bezogenen osmotischen Druck π leitet Verf. die exakte Formel ab, um zu zeigen, daß derselbe bei jeder Definition aufs engste mit der Dampfspannung zusammenhängt und daß daher seine Messung in die molekulare Konstitution der Lösungen keinen tieferen Einblick gewährt als etwa die der Dampfspannung oder Gefrierpunktserniedrigung. *W. L.*

A. Smits. Sur la pression osmotique. Rec. trav. chim. Pays-Bas 22, 153—158, 1903†. [Chem. Zentralbl. 1903, 2, 231.

Verf. tritt für die Auffassung ein, daß bei der Entstehung eines osmotischen Druckes der Druck des Lösungsmittels und des gelösten Stoffes in gleicher Weise in Betracht kommen. Bei einer verdünnten Lösung von Äther in Benzol z. B. kann man ebensogut von einem osmotischen Drucke des Äthers wie von dem des Benzols sprechen, je nachdem man jenseits der Membran Benzol oder Äther als Lösungsmittel nimmt. Das Bestreben des Druckausgleichs ist dem gelösten Stoffe und dem Lösungsmittel gemeinsam, und Gleichgewicht kann — im Falle einer halbdurchlässigen Membran — erst bestehen, wenn für den die Membran passierenden Stoff innerhalb und außerhalb der Lösung gleicher Druck herrscht. So ist auch der Konzentrationsausgleich zwischen einer konzentrierten und einer verdünnten Zuckerlösung weder auf Rechnung des Zuckers allein noch des Wassers allein zu setzen, sondern beide bewegen sich in entgegengesetzten Richtungen, bis Druckausgleich stattgefunden hat. *W. L.*

F. Dolezalek. Über die Energieänderungen bei Konzentrationsverschiebungen in konzentrierten Lösungen. Verh. d. D. Phys. Ges. 5, 90—100, 1903.

Obgleich die sich aus den van 't Hoffschen Gesetzen ergebenden Beziehungen nur für verdünnte Lösung gelten, so ergeben sich doch oberhalb einer gewissen Konzentration durch experimentelle Mittel, z. B. Messung der Dampfdrucke, bestimmbare Regelmäßigkeiten, die auch einer theoretischen Formulierung fähig sind. Die maximale Arbeit, die sich beim Übergang von 1 g-Mol. gelösten Stoffes aus einer konzentrierten Lösung (1 g-Mol. in n_2 g-Mol. Lösungsmittel gelöst) in eine verdünnte (1 g-Mol. in n_1 g-Mol. Lösungsmittel

gelöst) gewinnen läßt, ist bekanntlich $A = RT ln \frac{P_2}{P_1}$ (1), wenn P_1 und P_2 die Partialdrucke des gelösten Stoffes in beiden Lösungen darstellen. Als Funktion der molekularen Salzkonzentration (ν_1 bzw. ν_2) dargestellt, ergibt sich dieselbe Arbeit zu

$$A = RT \int_{\nu}^{\nu_2} \frac{1}{\nu} \frac{\partial ln p}{\partial \nu} \cdot d n \quad (2).$$

Oberhalb der Konzentration $\nu = 0{,}1$ (ungefähr 5fach normale Lösung) steigt nun der Logarithmus der Dampfspannung geradlinig mit ν an, so daß also $\frac{\partial ln p}{d \nu} = konst = a$ ist, was auch mit den Resultaten Dieterici's (Wied. Ann. 50, 61, 1893) sowie den Siedepunktsbestimmungen Gerlach's übereinstimmt. Nach Einsetzung dieses Wertes in (2) berechnet sich die Arbeit zu $A = a \,.\, RT ln \frac{\nu_2}{\nu_1}$ (3) oder, wenn unter ν nicht die Konzentration des Salzes, sondern die des Lösungsmittels verstanden wird, $A' = aRT(\nu_1 - \nu_2)$. Die Konstante a zeigt einen deutlichen Zusammenhang mit der Löslichkeit der betreffenden Salze. Durch Gleichsetzung von (1) und (3) ergibt sich nun $\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{\nu_2}{\nu_1}\right)^a$ (5). Diese Gleichung erlaubt, bei beliebiger Konzentration die Partialspannungen des gelösten Stoffes aus der Konzentration zu berechnen, wenn die betreffenden Werte z. B. für die gesättigte Lösung bekannt sind. Auf diese Weise wird die Dampfspannung von HCl-Lösungen verschiedener Konzentration, sowie die elektromotorische Kraft verschiedener Ketten berechnet, und es ergibt sich in allen Fällen zwischen den so berechneten und den direkt gemessenen Werten gute Übereinstimmung.

W. L.

P. Duhem. Les points d'entexie et de transition pour les mélanges binaires qui peuvent donner des cristaux mixtes. Journ. chim. phys. 1, 34—56, 97—120, 1903†.

Verf. entwickelt auf Grund des thermodynamischen Potentials die Gleichgewichtsbedingungen 1. für ein binäres flüssiges Gemisch, das zwei besondere feste Lösungen, 2. für ein solches, das eine feste Lösung und eine bestimmte Komponente liefert; dabei werden die von H. W. Bakhuis Roozeboom (ZS. f. phys. Chem. 30, 385, 1899) erhaltenen Ergebnisse bestätigt. *Dnt.*

H. N. Morse. New osmotic membranes prepared by the electrolytic process. Amer. Chem. Journ. 29, 173—174, 1903.

Verf. hat eine große Reihe elektrolytisch niedergeschlagener Substanzen auf ihren semipermeablen Charakter untersucht, in der Hoffnung, daß manche vor dem Ferrocyankupfer bei Messungen des osmotischen Druckes Vorteile voraus haben könnten. Als besonders geeignet erwiesen sich — soweit untersucht — die Ferrocyanide des Zn, Cd, Mn und Uranyls, die Phosphate des Cu und Uranyls und Fe- und Al-Hydroxyd. Hohen osmotischen Drucken wurden dieselben allerdings noch nicht ausgesetzt. *W. L.*

G. Timofejeff. Über die Anwendbarkeit der Nernst schen Formel für ein Gemisch zweier Lösungsmittel. Journ. Russ. phys.-chem. Ges. 35, 646—648, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, 2, 1232†.

Die Nernst sche Formel für den osmotischen Druck in Gemischen bestätigt Verf. durch Versuche an einem Essigsäure-Wassergemisch mit Borsäure und einem Essigsäure-Benzolgemisch mit Benzoesäure als gelöstem Körper. *W. L.*

A. A. Noyes und G. V. Sammet. Experimentelle Prüfung der thermodynamischen Beziehung zwischen der Lösungswärme und der Änderung der Löslichkeit mit der Temperatur im Falle dissoziierter Substanzen. ZS. f. phys. Chem. 43, 513—538, 1903†.

Die zuerst von van 't Hoff aufgestellte Formel über den Zusammenhang der „Lösungswärme" eines dissoziierten Stoffes und der Änderung der Löslichkeit mit der Temperatur wurde seiner Zeit von van Laar als unrichtig erklärt und durch eine andere Formel ersetzt. Zwischen Noyes und van Laar entspann sich dann (1895 bis 1901) eine längere Kontroverse über die Richtigkeit der beiden Formeln, die die Verff. nunmehr dadurch abschließen, daß sie zeigen, daß van Laar die „letzte" oder „theoretische" Lösungswärme in seine Gleichung aufgenommen hat, während van 't Hoff mit der „totalen" oder „integralen" Lösungswärme operiert. Berücksichtigt man dies, so werden die Formeln von van 't Hoff und van Laar identisch. Zur Prüfung der van 't Hoff schen Gleichung bestimmen die Verff. an der o-Nitrobenzoesäure und dem Kaliumperchlorat die Lösungswärmen, die Löslichkeiten bei verschiedenen Temperaturen und die Dissoziationsgrade. Folgendes sind die Ergebnisse ihrer sehr exakten Messungen:

o-Nitrobenzoesäure. Smp. 146,30°.

Molare (totale) Lösungswärme bei 20°: 6025 Kal.

10°	15°	20°	25°	30°
Löslichkeit in Millimolen pro Liter:				
26,62	31,06	36,57	43,19	51,60
Leitfähigkeit in reziproken Ohm berechnet für vollständige Dissoziation:				
312	341	369	397	424
Dissoziationskonst. × 10^5:				
762	706	656	603	548

Kaliumperchlorat.

Molare Lösungswärme bei 20°: 12 130 Kal.

10°	20°	30°
Löslichkeit in Millimolen pro Liter:		
78,07	120,4	179,9
Leitfähigkeit in reziproken Ohm extrapoliert für vollständige Dissoziation:		
102,7	129,2	157,1
Prozentuale Dissoziation in ges. Lösung:		
82,3	79,5	76,4

Die direkt bestimmte Lösungswärme (6025 Kal.) ist bei der o-Nitrobenzoesäure um 7,6 Proz. kleiner als die nach VAN 'T HOFFS Formel aus der Löslichkeit und dem Dissoziationsgrade berechnete (6480 Kal.); dies wird zurückgeführt auf die Assoziation von Molekeln. Beim Kaliumperchlorat stimmt der theoretisch berechnete Wert mit dem gefundenen gut überein, woraus auf die Richtigkeit der durch Leitfähigkeitsmessungen ermittelten Dissoziationsgrade geschlossen wird.

Zur Kontrolle der Richtigkeit ihrer kalorimetrischen Messungen haben die Verff. die Schmelzwärme des Eises bestimmt, wobei sich der Mittelwert 78,8 Kal. ergab. *Kpl.*

AD. VANDENBERGHE. Contribution à l'étude de la dissociation des corps dissous. Bull. de Belg. 1903, 908—947 †.

Der Verf. hat früher nachgewiesen (Bull. de Belg. 1899, 657 und 1900, 206), daß die Dissoziation von Molekülaggregaten in Lösung von der Konzentration und der Temperatur in ähnlicher Weise beeinflußt wird wie die Dissoziation von Gasen. In der vorliegenden Arbeit wird der Einfluß von Fremdstoffen auf die Dissoziation assoziierender Stoffe in Lösung untersucht, wobei als Fremdstoffe sowohl assoziierende als nicht assoziierende in Betracht kommen. Der Dissoziationsgrad wird durch Siedepunktsbestimmungen ermittelt. Das allgemeine Ergebnis der sehr zahlreichen Versuche ist, daß die Dissoziation von Molekülaggregaten in Lösung durch

Zusatz von Fremdstoffen stets vermindert wird; oder daß die Association stets erhöht wird. Es besteht demnach keine vollständige Analogie zwischen den Dissoziationserscheinungen in Lösungen und in Gasen, denn in den letzteren wird der Dissoziationsgrad durch Fremdstoffe nicht verändert. *Kpl.*

C. A. Lobry de Bruyn. Befördern die Ionen das Lösungsmittel im Verlauf der Elektrolyse? Rec. trav. chim. Pays-Bas **22**, 430—433, 1903. [Chem. Zentralbl. 1904, **1**, 243†.

Wenn bei der Elektrolyse das Lösungsmittel mit den Ionen wanderte, so müßte z. B. in einer Lösung von $AgNO_3$ in wässerigem Methylalkohol eine Verschiebung des Verhältnisses beider Lösungsmittel an der Anode und Kathode eintreten. Die Versuche, bei denen der Alkoholgehalt der Anoden- und Kathodenflüssigkeit vor und nach Stromdurchgang durch Destillation festgestellt wurde, ergaben keine Änderung der Konzentration des Alkohols. Allerdings könnte dieses negative Resultat auch darauf zurückzuführen sein, daß die Ionen gleiche Mengen Wasser und Alkohol oder ein Gemisch beider transportieren. *W. L.*

C. Marie et R. Marquis. Propriétés de la solution de sulfate de soude. C. R. **136**, 684—685, 1903†. [Chem. Zentralbl. 1903, **1**, 949.

— — Sur l'état du sulfate de soude en dissolution. Bull. soc. chim. (3) **29**, 424—429, 1903. ZS. f. phys. Chem. **45**, 566—570, 1903.

Bei der Annahme, daß das Kristallwasser der Salze, auch wenn sie gelöst sind, ein integrierender Bestandteil derselben ist, muß bei dem Umwandlungspunkte in ein anderes Hydrat eine plötzliche Änderung der physikalischen Eigenschaften der Lösung eintreten, während umgekehrt eine stetige Änderung für die „Dehydratation" beweisend sein würde. Von diesem Gesichtspunkte aus haben die Verff. die Löslichkeit von NaCl in nicht gesättigten Lösungen von $Na_2SO_4 . 10H_2O$ in dem Temperaturintervall von 14,8 bis 34,28° untersucht, welches den Umwandlungspunkt des Glaubersalzes in wasserfreies Salz einschließen mußte. Es ergab sich für die Löslichkeit des NaCl eine durchaus stetige Kurve, womit also auch auf diese Weise die Unstatthaftigkeit der Annahme von Salzhydraten in Lösung erwiesen ist. *W. L.*

James Walker. The state of carbon dioxyde in aqueous solution. Journ. Chem. Soc. **83**, 182—184, 1903†. Proc. Chem. Soc. **18**, 246, 1903.

Der Verf. hatte früher aus der Gültigkeit des Ostwaldschen Verdünnungsgesetzes für gelöstes Kohlendioxyd Schlüsse gezogen über den Grad der Hydratation dieses Stoffes in Lösung. In der vorliegenden Mitteilung weist er nun durch Anwendung des Massenwirkungsgesetzes nach, daß seine frühere Schlußweise unzulässig war, und daß man aus der Gültigkeit des Verdünnungsgesetzes über den Hydratationszustand eines Stoffes in Lösung nichts erfahren könne. *Kpl.*

W. C. Bray. The rate of reactions in solutions containing potassium iodide, potassium chlorate, and hydrochloric acid. Journ. phys. chem. 7, 92—117, 1903†.

Es werden die Oxydationsreaktionen untersucht, welche beim Ansäuern einer Lösung von KJ und $KClO_3$ vor sich gingen; die Versuche wurden bei 30° angestellt und störende Nebenreaktion (Oxydation durch den Sauerstoff der Luft, Verluste an J durch Verdampfen usw.) möglichst vermieden. Es stellte sich heraus, daß die Menge in Freiheit gesetzten Jods proportional der Konzentration des Chlorates, dem Quadrate der Konzentration der H-Ionen und eine lineare Funktion der Konzentration der Cl-Ionen und des Kaliumjodids ist:

$$\frac{dx}{dt} = (A - x)\,(C - x)^2\,[K_a(B - 1 - x) + K_b(C + {}^1/_6 x)].$$

A, C, B sind die molekularen Anfangskonzentrationen des Chlorates, der Salzsäure und des Jodkaliums. *Wgt.*

H. S. Shelton. Über den Molekularzustand des Borax in Lösung. Zs. f. phys. Chem. 43, 494—498, 1903†.

Borax ist, wie Shields gezeigt hat, zu geringem Betrage in Natronlauge und Borsäure hydrolysiert. Aus den Versuchen über die Verminderung der Leitfähigkeit bei weiterem Zusatze von Borsäure ergibt sich, daß die Hydrolyse bei weiterer Verdünnung mit Wasser und ferner bei Erhöhung der Temperatur zunimmt. In einer $^1/_{200}$-normalen Lösung beträgt beispielsweise die Hydrolyse bei 25° 4 Proz. und bei 50° 6 Proz. Die Annahme von Kahlenberg und Schreiner, betreffend den Zerfall des Boraxmoleküls ($Na_2B_4O_7 + 3H_2O = 2Na + 2BO_2' + 2H_3BO_3$), kann als endgültig bewiesen angesehen werden; Borax bildet danach in wässeriger Lösung von gewöhnlicher Konzentration Borsäure und ein Natriumborat, welches auf ein Atom Natrium ein Atom Bor enthält. Der einzige Punkt, über den noch Zweifel bestehen, ist

die Konstitution dieses Borats, insofern die Formeln NaH_2BO_3 und $NaBO_2$, soweit sich direkt erkennen läßt, beide möglich sind. Als indirekter Beweis für die Formel $NaBO_2$ kann der Umstand angesehen werden, daß bisher noch kein stabiles Metallesterborat isoliert worden ist, während einige Metaborate bekannt sind, die Natriummetaborat enthalten. Ein weiterer Grund für die Richtigkeit dieser Ansicht ist die Tatsache, daß durch Silbernitrat aus einer Lösung von Borax Silbermetaborat gefällt wird. *Wgt.*

F. Mylius. Die Eiweißreaktion der Säuren. Chem. Ber. **36**, 775—778, 1903†.

Aus einer Zusammenstellung derjenigen Säuren, welche die Fähigkeit haben, selbst in großer Verdünnung Eiweiß zu fällen, und andererseits derjenigen, denen diese Fähigkeit vollständig abgeht, folgert Verf. den Satz, daß nur komplexe Säuren (komplex sowohl in dem gewöhnlichen Sinne als auch in der Bedeutung „polymolekular") Eiweiß fällen und daß umgekehrt Eiweiß ein Reagens auf komplexe Molekeln ist. Auch bei denjenigen Säuren, bei denen die Fähigkeit zur Eiweißfällung von der Konzentration abhängt, trifft dieser Satz zu, indem auch diese Säuren sich gegenüber den physikalischen Methoden in dem betreffenden Konzentrationsgebiete als komplex erweisen. Die Fällung erfordert einen meßbaren Zeitaufwand zur Vollendung, und demnach ist die Geschwindigkeit der Reaktion von der Temperatur abhängig und zwar wächst sie mit steigender Temperatur. — Die Eigenschaft der verdünnten Schwefelsäure, Eiweiß zu fällen — welche der konzentrierten abgeht — führt Verf. demgemäß auf die Existenz gepaarter Moleküle zurück, wie sie ähnlich in den kristallisierten „Polyschwefelsäuren" vorliegen. Analog verhält sich die Chromsäure und die Selensäure. — In den Eiweißniederschlägen selbst vermutet der Verf. salzartige, durch das Wasser zersetzte Verbindungen, welche das Eiweiß in einer unlöslichen Form enthalten, die auch nach dem Entfernen der Säure bestehen bleibt. *W. L.*

Harrison Eastman Patten. Action upon metals of solutions of hydrochlorid acid in various solvents. Journ. Phys. Chem. **7**, 153—189, 1903†. [Chem. Zentralbl. 1903, **1**, 1209.

Die viel erörterte Frage nach der Bedeutung, welche geringe Mengen von Feuchtigkeit für das Zustandekommen der verschiedensten chemischen Reaktionen haben, sucht Verf. durch Untersuchung der Einwirkung von HCl auf Metalle in verschiedenen

Lösungsmitteln zu entscheiden. Zu diesem Zwecke werden alle in Betracht kommenden Metalle in den betreffenden Lösungsmitteln, wie Chloroform, Tetrachlorkohlenstoff, Benzol, Siliziumchlorid, Phosphortrichlorid, usw. suspendiert, und in einem Apparate, der jede Spur von Feuchtigkeit von den Gefäßen und den angewandten Materialien in vollkommenster Weise ausschließt, der Einwirkung scharf getrockneter gasförmiger HCl ausgesetzt. Dabei ergab sich nun, daß sich die verschiedenen Metalle in den verschiedenen Lösungsmitteln durchaus verschieden verhalten. Während sich die einen unter stärkerer oder schwächerer H-Entwickelung auflösen, werden andere nur korrodiert, in anderen Fällen bildet sich ein Überzug des betreffenden Metallchlorides auf dem Metalle, zum Teil werden sie gar nicht angegriffen. Auch bei demselben Metall wechselt das von Lösungsmittel zu Lösungsmittel. Aus diesen Versuchen geht zunächst hervor, daß Feuchtigkeit zum Zustandekommen einer Reaktion nicht notwendig ist. Selbst Zutritt von Feuchtigkeit ändert an dem Verlaufe der betreffenden Reaktion nichts, sondern befördert dieselbe nur in manchen Fällen durch Lösen des in dem Lösungsmittel unlöslichen Metallchlorides. Ferner widersprechen die Resultate aber auch der bisherigen Anschauungsweise, daß alle Reaktionen Ionenreaktionen sind und daß das Wasser in den meisten Fällen den „Ionenbildner" spielt; denn die Leitfähigkeit sowohl der reinen Lösungsmittel wie der durch die Einwirkung der HCl erhaltenen Lösungen erwies sich — auch bei Zutritt von Feuchtigkeit — als noch viel kleiner als die trockener Luft, obgleich in manchen Fällen, z. B. bei Zink in Chloroform oder Benzol, beträchtliche Mengen von $ZnCl_2$ unter H-Entwickelung gebildet wurden. Auch besteht zwischen der Intensität der Einwirkung und der Leitfähigkeit der Lösungen keine Proportionalität. So hat z. B. eine Lösung von HCl in Zinntetrachlorid eine wesentlich höhere Leitfähigkeit als eine Benzol- oder Äthylchloridlösung, und dennoch greift erstere Zn und Cd überhaupt nicht an, während die beiden letzteren heftig einwirken. Auch die Bildungswärme und die Löslichkeit der Metallchloride in den betreffenden Lösungsmitteln erlaubt keinen Rückschluß auf den mutmaßlichen Verlauf der Reaktion, da auch hier die Reihenfolge der Angreifbarkeit oft gerade die umgekehrte ist, wie sie sich aus der Löslichkeit oder der Bildungswärme ergeben würde.

Aus allen seinen Versuchen schließt der Verf., daß in erster Linie die chemische Individualität der an der Reaktion beteiligten Stoffe den Verlauf einer Reaktion bedingt, wenn auch Tempera tur

Druck, Oberflächenwirkung und Konzentrationsverhältnisse eine große Rolle dabei spielen. Jedenfalls ist aber die Annahme, daß zum Eintritt einer Reaktion Ionisation durch irgend ein dissoziierendes Medium Bedingung sei, fallen zu lassen, da auch durch verschiedene andere Untersuchungen (von ARMSTRONG, THOMSON, KAHLENBERG, LIVEING) festgestellt wurde, daß „Ionenreaktionen" auch in durchaus nicht leitenden Systemen möglich sind. Viel besser läßt sich zur Erklärung derartiger Reaktionen die Bildung und der Zerfall labiler Zwischenverbindungen annehmen. *W. L.*

P. WALDEN. Über organische Lösungs- und Ionisierungsmittel I. ZS. f. phys. Chem. **46**, 103—188, 1903.

Vorliegende Arbeit stellt den ersten Abschnitt einer ausgedehnten Untersuchung dar, die die exakte Ermittelung der dissoziierenden Kraft der verschiedenartigsten organischen Lösungsmittel sowie des Zusammenhanges derselben mit anderen physikalischen Eigenschaften, insbesondere der Dielektrizitätskonstante, zum Gegenstande hat. Als Maß der ionisierenden Kraft galt die nach der KOHLRAUSCHschen Methode gemessene Leitfähigkeit ein und desselben Elektrolyten in sämtlichen Lösungsmitteln, und zwar erwies sich als geeignetster das Tetraäthylammoniumjodid. Es wurden zunächst die reinen Lösungsmittel auf ihre Eigenleitfähigkeit untersucht. Dabei erwies sich die Gewinnung wirklich „reiner" Stoffe als überaus schwierig, da der konstante Siedepunkt einer „chemisch gereinigten" Flüssigkeit kein genügendes Kriterium für ihre Reinheit bietet, insofern als Fraktionen mit ein und demselben Siedepunkte durchaus verschiedene Leitfähigkeitswerte ergeben können. Die erhaltenen Werte sind folgende:

Lösungsmittel	Spez. Leitf. bei 25° in rezipr. Ohm: $\varkappa_{25}$	Spez. Leitf. bei 0° in rez. Ohm: $\varkappa_0$	Temperaturkoeffizient c
Methylalkohol CH_3OH	1,45 . 10^{-6}	—	—
Äthylalkohol C_2H_5OH	1,985 . 10^{-7}	1,487 . 10^{-7}	0,0134
Acetaldehyd CH_3COH	—	1,20 . 10^{-6}	—
Propionaldehyd C_2H_5COH	8,49 . 10^{-7}	—	—
Isovaleraldehyd C_4H_9COH	0,994 . 10^{-7}	0,794 . 10^{-7}	0,0101
Furfurol $C_4H_3O.COH$	2,6 . 10^{-6}	—	—
Benzaldehyd C_6H_5COH	1,6 . 10^{-7}	—	—
Salizylaldehyd $C_6H_4(OH)COH$ . .	1,64 . 10^{-7}	1,00 . 10^{-7}	0,026

Lösungsmittel	Spez. Leitf. bei 25° in rezipr. Ohm: $\varkappa_{25}$	Spez. Leitf. bei 0° in rez. Ohm: $\varkappa_0$	Temperaturkoeffizient c
Anisaldehyd $C_6H_4(OCH_3)COH$ . .	1,195 . 10^{-7}	0,908 . 10^{-7}	0,0096
Thioessigsäure CH_3COSH . etwa	20,0 . 10^{-7}	—	—
Essigsäureanhydrid $(CH_3CO)_2O$ . .	11,8 . 10^{-7}	—	—
Isobuttersäureanhydrid $(C_3H_7CO)_2O$	1,598 . 10^{-7}	0,994 . 10^{-7}	0,0243
Acetylchlorid CH_3COCl	9,53 . 10^{-7}	—	—
Acetylbromid CH_3COBr	2,38 . 10^{-6}	2,09 . 10^{-6}	0,00554
Schwefelsäuredimethylester $SO_2(OCH_3)_2$	3,43 . 10^{-7}	—	—
Cyanessigsäuremethylester $CH_2CNCO_2CH_3$	4,46 . 10^{-7}	—	—
Cyanessigsäureäthylester $CH_2CNCO_2C_2H_5$	3,6 . 10^{-7}	—	—
Benzoylessigsäureester $C_6H_5COCH_2CO_2C_2H_5$	0,90 . 10^{-7}	—	—
Malonsäuredimethylester $CH_2(COOCH_3)_2$	1,20 . 10^{-7}	0,794 . 10^{-7}	0,020
Formamid $H.CONH_2$	4,7 . 10^{-5}	—	—
Acetamid CH_3CONH_2 ($t = 81^0$!) .	29 . 10^{-5}	—	—
Acetonitril CH_3CN	3,98 . 10^{-7}	3,195 . 10^{-7}	0,010
Propionitril C_2H_5CN	$<$0,1 . 10^{-8}	—	—
Glykolsäurenitril $HC(OH)CN.H$.	8,43 . 10^{-6}	5,16 . 10^{-6}	0,0254
Milchsäurenitril $CH_3CHOH.CN$.	—	3,16 . 10^{-6}	—
Äthylencyanid $(CH_2CN)_2$. $\varkappa_{60}=$	1,50 . 10^{-6}	—	—
Benzonitril C_6H_5CN	3,31 . 10^{-6}	—	—
Benzylcyanid $C_6H_5CH_2CN$	4,0 . 10^{-7}	—	—
Methylrhodanid CH_3SCN	1,46 . 10^{-6}	—	—
Äthylrhodanid C_2H_5SCN	2,62 . 10^{-6}	—	—
Methylsenföl CH_3NCS . . . $\varkappa_{50}=$	3,3 . 10^{-7}	—	—
Äthylsenföl C_2H_5NCS	4,65 . 10^{-7}	—	—
Nitromethan CH_3NO_2	5,44 . 10^{-7}	—	—
Salpetersäureäthylester $C_2H_5ONO_2$	—	4,4 . 10^{-7}	—
Nitrosodimethylin $(CH_3)_2N.NO$ . .	2,95 . 10^{-5}	—	—
Aceton CH_3COCH_3	2,27 . 10^{-7}	—	—
Acetylaceton $CH_3COCH_2COCH_3$.	1,59 . 10^{-5}	—	—

Es zeigen also die höchsten $\varkappa$-Werte Stoffe mit OH- und CO-Gruppen, in homologen Reihen hat das Anfangsglied die größte Leitfähigkeit, bei Einführung von CH_2 nimmt dieselbe ab. Eine ganz ähnliche Erscheinung ergibt sich auch für die Dielektrizitätskonstanten, die der Verf. für eine ganze Reihe von Substanzen neu ermittelt hat und die in der folgenden Tabelle zusammengestellt sind:

Name der Substanz	D. K. bei 20°	frühere Werte
Thioessigsäure CH_3COSH	12,8	—
Essigsäureanhydrid $(CH_3CO)_2O$	17,9	—
Isobuttersäureanhydrid $(C_3H_7CO)_2O$	13,6	—
Maleinsäureanhydrid $(CHCO)_2O$	50,0	—
Citrakonsäureanhydrid $\begin{matrix} C(CH_3).CO \\ \| \quad\quad O \\ CH \;.\; CO \end{matrix}$	39,5	—
Acetylchlorid CH_3COCl	15,5	15,4 25,3
Acetylbromid CH_3COBr	16,2	—
Bromacetylbromid $CH_2Br.COBr$	12,4	—
Formamid $H.CONH_2$	>84	—
Acetamid CH_3CONH_2 { überschmolzen (77°)	59,2	—
Acetamid CH_3CONH_2 { fest	4,0	—
Chlorameisensäureester $ClCOOC_2H_5$	11,0	—
Cyanessigsäuremethylester $CH_2CN.COOCH_3$	28,8	—
Cyanessigsäureäthylester $CH_2CN.COOC_2H_5$	26,2	26,7
Benzoylessigsäureäthylester $C_6H_5CO.CH_2.COOC_2H_5$	9,2	11
Malonsäuredimethylester $CH_2(COOCH_3)_2$	10,3	—
l-Äpfelsäurediäthylester $\begin{matrix} CHOH.COOC_2H_5 \\ \| \\ CH_2.COOC_2H_5 \end{matrix}$	9,3	10,0
Salpetersäureäthylester $NO_3.OC_2H_5$	19,4	19,6 17,7
Schwefelsäuredimethylester $SO_2(OCH_3)_2$	46,5	—
Borsäuremethylester $B(OCH_3)_3$	8,0	—
Paraldehyd $(CH_3COH)_3$	11,8	—
Salicylaldehyd $C_6H_4OH.COH$	13,9	17,9 19,2
Anisaldehyd $C_6H_4OCH_3.COH$	15,5	—
Dimethylsulfid $(CH_3)_2S$	6,2	—
Methylal $CH_2(OCH_3)_2$	2,7	—
Aceton $CH_3.COCH_3$	20,7	20,7 21,9
Mesityloxyd	15,1	—
Acetylaceton $CH_3COCH_2COCH_3$	25,1	26,0
Acetonitril CH_3CN	35,8	36,4
Propionitril C_2H_5CN	27,2	26,5 26,8
Glykolsäurenitril $CH(OH)HCN$	67,9	—
Milchsäurenitril $CH_3.CHOH.CN$	37,7	—
Acetylmilchsäurenitril $CH_3CH(OCOCH_3)CN$	18,9	—
Bernsteinsäurenitril $(CH_2CN)_2$ bei 58°	57,3	61,2
Benzylcyanid $C_6H_5CH_2CN$	16,7	15,0 14,9
Methylrhodanid CH_3CNS	35,9	—
Methylsenföl CH_3NCS bei 37°	19,7	—
Äthylrhodanid C_2H_5CNS	26,5	—
Äthylsenföl C_2H_5NCS	19,4	—

Name der Substanz	D. K. bei 20°	frühere Werte
Phenylsenföl C_6H_5NCS	11,0	—
Nitromethan CH_3NO_2	38,2	40,4 56,36
Tetranitromethan $C(NO_2)_4$	< 2,2	—
Nitrosodimethylanilin $(CH_3)_2N—NO$	53,3	—
Äthylaldoxim CH_3CHNOH	3,4	—
Quecksilberdiäthyl $Hg(C_2H_5)_2$	2,1	—
Sulfurylchlorid SO_2Cl_2	8,5	9,1
Chromylchlorid CrO_2Cl_2	2,6	—
Arsentrichlorid $AsCl_3$	12,8	12,4
Arsentribromid $AsBr_3$ bei 35°	9,3	—
Arsentribromid $AsBr_3$ fest	3,4	—
Schwefelsäure H_2SO_4	> 84	—

Aus diesen Werten geht hervor, daß beim Übergange von freien Säuren zu den Säurechloriden (-bromiden), -anhydriden und -amiden eine Steigerung der Dielektrizitätskonstanten eintritt, und zwar fallen die Werte in der Reihenfolge: Amid > Anhydrid > Chlorid > freie Säure. Ferner steigern auch — mit Ausnahme der Halogene — die sogenannten negativierenden Elemente und Radikale: O, S, N, OH, CN, CO, CNS, $CONH_2$, NO_2 die Dielektrizitätskonstanten. Auf ein additives Verhalten der Dielektrizitätskonstante läßt sich daraus schließen, daß bei Einführung mehrerer die Dielektrizitätskonstante steigernder Gruppen eine Aneinanderlagerung dieser Wirkung resultiert. Das rein additive Verhalten wird jedoch durch konstitutive Einflüsse stark überdeckt. Immerhin ergibt sich, daß die Einführung der ersten CH_2-Gruppe eine Abnahme der Dielektrizitätskonstante um etwa 50 Einheiten, der Übergang von den CH_3- zu den C_2H_5-Verbindungen eine Abnahme um etwa 10 Einheiten bedingt. Unter Zugrundelegung dieser Daten lassen sich die Dielektrizitätskonstanten einiger Körper, z. B. Formaldehyd, Rhodanwasserstoff und salpetrige Säure, richtig berechnen. *W. L.*

Giulio Coffetti. Contributo alla conoscenza delle relazioni fra la natura e le proprietà del solvente e la sua forza ionizzatrice. Conducibilità elettrica e suoi coefficienti di temperatura in solventi organici. Gazz. chim. ital. 33 [1], 53—68, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, 1, 804 †.

Bei der Untersuchung der Leitfähigkeiten anorganischer Salze in organischen Lösungsmitteln bei verschiedenen Temperaturen er-

gab sich der Temperaturkoeffizient der Leitfähigkeit als verschieden, wenn derselbe Stoff in verschiedenen Lösungsmitteln oder verschiedene Stoffe in demselben Lösungsmittel gelöst waren. Bei starken Elektrolyten ist er von der Verdünnung gar nicht und von der Natur des Lösungsmittels wenig abhängig, sein Wert schwankt zwischen 0,012 und 0,014. Bei schwachen Elektrolyten wächst er mit der Verdünnung. Auch negative Werte zeigen einige Lösungen, z. B. LiCl in Aldehyd und Paraldehyd und $CdCl_2$ in Propionitril. Im allgemeinen scheint die Assoziation des Lösungsmittels in keinem ursächlichen Zusammenhange mit seinem Dissoziationsvermögen zu stehen; denn Aldehyd besitzt z. B. eine größere dissoziierende Wirkung als Paraldehyd. Die auffallend kleine Leitfähigkeit von HCl in Aldehyd und Paraldehyd läßt sich wohl durch eine Verbindung zwischen gelöstem Stoff und Lösungsmittel erklären. Die Proportionalität zwischen Dielektrizitätskonstante und Dissoziationsvermögen findet sich an dem Bespiele des Nitromethans bestätigt, das entsprechend seiner hohen Dielektrizitätskonstante z. B. mit LiJ eine sehr stark leitende Lösung bildet. *W. L.*

H. Vittenet. Sur les variations des densités des mélanges hydroalcooliques. Bull. soc. Chim. (3) **29**, 89—92, 1903†.

Es fehlte bisher noch eine Bestimmung der Dichte von wässerigen Alkohollösungen mit einem Gehalte bis zu 10 g Alkohol in einem Liter; diese Lücke wurde vom Verf. ausgefüllt. Folgendes sind die Ergebnisse der Messungen:

Gehalt der Lösungen		Dichte bei 0°
an Wasser	an Alkohol	
999	0,9977	0,999 80
998	1,9469	0,999 61
997	2,9922	0,999 41
995	4,9865	0,999 04
993	6,9809	0,998 65
990	9,9726	0,998 07

Die Dichtebestimmung erfolgte im Pyknometer. Es werden die Fehlerquellen, die zu berücksichtigen sind, genau besprochen.

Kpl.

G. Quincke. Die Trennung der beiden Bestandteile eines Flüssigkeitsgemisches durch Zentrifugalkraft. ZS. f. Elektrochem. **9**, 844, 1903.

In einem homogenen Flüssigkeitsgemische von Schwefelkohlenstoff mit Äther oder Terpentinöl wird durch Zentrifugalkraft der schwerere Schwefelkohlenstoff von der leichteren Flüssigkeit getrennt, wenn durch mechanische oder elektrische Kräfte eine Kugel in dem Flüssigkeitsgemische schnell gedreht wird (vgl. diese Ber. 52 [2], 432, 1896). *Q.*

H. Matthes und B. Wagner. Quantitative Bestimmungen wässeriger Lösungen mit dem Zeiss schen Eintauchrefraktometer. Arch. f. Pharm. 241, 241—258, 1903.

Die Verff. haben mit Hilfe eines vereinfachten und verbesserten Refraktometers die Refraktion der wichtigsten Salz-, Säure- usw. Lösungen von verschiedenem Prozentgehalte festgestellt. Die nach diesen Tabellen ausgeführte umgekehrte Berechnung des Gehaltes solcher Lösungen aus ihrer Refraktion ergibt in allen Fällen eine sehr scharfe Übereinstimmung mit den gewichts- oder maßanalytisch gefundenen Daten. *W. L.*

Carl Forch. Über gewisse Regelmäßigkeiten der Molekularvolumina von anorganischen Salzen in wässeriger Lösung. Ann. Phys. (4) 12, 591—601, 1903†.

Unter der Annahme, daß die Volumenänderungen beim Lösungsvorgange sowohl am Gelösten wie vom Lösungsmittel stattfinden, hat der Verf. die Molekularvolumina (φ_s) einer sehr großen Anzahl von Stoffen in wässeriger Lösung berechnet. Zunächst zeigte sich, daß φ_s sich bei einigen Stoffen (z. B. Zucker) kaum ändert, daß bei anderen Stoffen dagegen mehr oder weniger große Änderungen eintreten, die sogar zu negativen (hier unbrauchbaren) Werten für φ_s führen können. Gewisse Regelmäßigkeiten ergeben sich bei der Betrachtung der Differenz $\Phi - \varphi_s$ (für 1 Grammolekül im Liter), wo Φ das Molekularvolumen des festen Salzes ist und diese Differenz also die molekulare Volumenkontraktion des flüssigen Zustandes gegenüber dem festen bedeutet. Für K, Na und Ag (verbunden mit einwertigem Radikal) ist $\Phi - \varphi_s$ etwa $= 7{,}6 \pm 0{,}95$, für zweiwertige Radikale ist dieser Wert etwa $12{,}4 \pm 0{,}96$ und schließlich für zweiwertige Elemente in Sulfaten $= 18{,}6 \pm 0{,}93$. NH_4 weicht von den Alkalimetallen stark ab. *Kpl.*

W. Nernst. Über das Stabilitätsgebiet des Wasserstoffsuperoxyds. Zs. f. phys. Chem. 46, 720—724, 1903.

Da Wasserstoffsuperoxyd eine endothermische Verbindung ist,

so muß seine Gleichgewichtskonzentration mit wachsender Temperatur größer werden. Wird die Affinität der Reaktion $2H_2O_2 = 2H_2O + O_2$ bei 18° auf 0,3 V. geschätzt, so berechnet sich die Gleichgewichtskonstante zu $10^{-26,5}$. Aus der Wärmetönung des Prozesses läßt sich das Gleichgewicht auch für andere Temperaturen berechnen, und unter Anwendung der bekannten Gleichung $q = RT^2 \frac{d \ln K}{dT}$ ergibt sich die Konstante in Abhängigkeit von der Temperatur: $\log K = 7{,}7 - \frac{9696}{T}$. Danach müßte schon bei 1260° die Konzentration des H_2O_2 ebenso groß werden wie die des Wasserdampfes und Sauerstoffes; daß dies mit den Beobachtungen nicht übereinstimmt, liegt wohl zumeist an dem zu niedrigen Potentialwerte 0,3. Wird derselbe zu 0,374 angenommen, so wird $\log K = 2{,}5 - \frac{9696}{T}$, wonach die Konzentration des H_2O_2 neben Wasserdampf und Sauerstoff, je bei einem Drucke von 0,1 Atm.,

bei 2784°	2154°	1493°	1140°	923°
0,66 Proz.	0,24 Proz.	0,028 Proz.	0,0032 Proz.	0,00036 Proz.

beträgt. Damit stehen — wenigstens qualitativ — einige Beobachtungen in Übereinstimmung, wenn für hinreichend hohe Temperatur und äußerst rasche Abkühlung gesorgt ist. *W. L.*

H. W. Bakhuis Roozeboom. The system Bromine + Jodine. Proc. Amsterdam **6**, 331—332, 1903.

Für Gemische von Brom und Jod wurden die Siedepunktskurven der flüssigen und die Zusammensetzung der ihnen entsprechenden gasförmigen Gemische festgestellt. Es resultieren zwei stetige Kurven, die sich bei einer Konzentration zwischen 50 und 60 Proz. einander nähern, ohne sich zu tangieren, was auf die Existenz einer chemischen Verbindung zwischen Brom und Jod hindeutet. Die entsprechenden Bestimmungen für die festen und flüssigen Phasen ergeben zwei Kurven, die sich bei einem Gehalt von 50 Proz. J tangieren, wodurch also die Existenz einer chemischen Verbindung BrJ sehr wahrscheinlich ist. *W. L.*

H. W. Bakhuis Roozeboom. Équilibres dans le système acétaldéhyde et paraldéhyde avec ou sans transformation moléculaire. Arch. Néerl. (2) **8**, 97—103, 1903 †.

Das System Acetaldehyd und Paraldehyd wurde von Herrn Hollmann bei Abwesenheit eines Katalysators untersucht. Es

verhält sich dann wie ein System mit zwei Komponenten und konnten die Schmelzpunktskurven, der eutektische Punkt (— 119,9°), die Siedepunktskurven und die kritischen Punkte von Gemischen verschiedener Zusammensetzung realisiert werden. Bei Gegenwart einer Spur H_2SO_4 vollzieht sich die Umwandlung der beiden Komponenten bis zum Gleichgewichte schneller als die Erreichung des Phasengleichgewichtes, so daß das System als eines mit einer Komponente zu betrachten ist. Auch diese Gleichgewichte konnten in den einzelnen Phasen realisiert werden. Die besonderen Gleichgewichte, welche bei einer möglichen molekularen Umwandlung der einzelnen Komponenten sich einstellen, sind stets als die Schnittlinie zu betrachten, welche auf der Oberfläche der allgemeinen Raumfigur der Phasengleichgewichte durch die Fläche entsteht, die die molekularen Gleichgewichte in den einzelnen Phasen darstellt.

Wgt.

R. Hollmann. Physikalisches und natürliches Gleichgewicht zwischen den Modifikationen des Acetaldehyds. ZS. f. phys. Chem. 43, 129—159, 1903 †.

Die Hauptresultate der Untersuchung sind folgende:

1. Es ist ein vollständiges Konzentrationstemperaturdiagramm für ein System aus zwei Komponenten — Acetaldehyd + Paraldehyd — realisiert worden. Innerhalb desselben gibt es fünf Existenzgebiete verschiedener Phasenkomplexe.

2. In demselben Diagramm ist die Lage der natürlichen Gleichgewichtskurven, die bei gegenseitiger Umwandlung der Komponenten durchlaufen werden, zum Teil experimentell bestimmt, zum Teil auf Grund allgemeiner Erwägungen angegeben worden. Dadurch haben die Systeme aus zwei Komponenten ihren natürlichen Platz erhalten, den sie unter Umständen unter den Systemen aus einer Komponente einnehmen.

3. Das System Paraldehyd $\rightleftarrows$ 3 Acetaldehyd ist als Beispiel der von Roozeboom behandelten Erstarrung tautomerer Stoffe anzusehen.

Von den zahlreichen experimentell bestimmten und zur Konstruktion des im Originale zu ersehenden Diagrammes verwandten Punkten seien einige wiedergegeben. Der natürliche Schmelzpunkt und Siedepunkt, sowie der natürliche kritische Punkt sind die Temperaturen, bei denen in Gegenwart eines Katalysators (H_2SO_3) die beiden Modifikationen in dem flüssigen Gemische im Gleichgewichte stehen.

Schmelzpunkte.

Reiner Paraldehyd	+ 12,55°	100,0 Mol.-Proz. Paraldehyd
„ Acetaldehyd	— 118,45°	0,0 „ „
Eutektischer Punkt	— 119,9°	1,4 „ „
Natürl. Schmelzpunkt . . .	+ 6,75°	88,3 „ „

im flüssigen Gemische; dasselbe erstarrt vollkommen als Paraldehyd.

Siedepunkte.

Reiner Acetaldehyd . . .	20,8° [756 mm Hg]	0,0 Mol.-Proz. Paraldehyd
„ Paraldehyd . . .	123,7° [756 „ „]	100,0 „ „
Natürl. Siedepunkt . . .	41,6° [761 „ „]	53,4 „ „

Kritische Temperaturen.

Reiner Acetaldehyd	188°	0 Mol.-Proz. Paraldehyd
„ Paraldehyd	290°	100 „ „
Natürl. kritische Temperatur . . .	218°	11 „ „

Wgt.

P. A. Meerburg. Einige Beobachtungen im Systeme: Zinkchlorür Salmiak und Wasser. ZS. f. anorgan. Chem. **37**, 199—221, 1903†.

In der Literatur sind acht Doppelsalze von Zinkchlorür und Ammoniumchlorid mit oder ohne Wasser bekannt. Der Verf. bestimmte nach der Methode von Schreinemakers die Zusammensetzung der Bodenkörper, die mit einer großen Anzahl verschieden zusammengesetzter Lösungen im Gleichgewichte sind, ohne dieselben von der Mutterlauge zu trennen. (Aus der Zusammensetzung des gesamten Komplexes und der Lösung.) Die Isothermen für 0, 20 und 30° wurden in einem Dreieck graphisch aufgetragen. Aus den Resultaten ergibt sich, daß nur zwei Doppelverbindungen: $ZnCl_2 . 2NH_2Cl$ und $ZnCl_2 . 3NH_4Cl$, existenzfähig sind. Die Angaben der anderen Forscher sind beim Verfolgen der Kurven in dem Diagramm leicht als Gemische zu erkennen. Hydrate bestehen bei Zimmertemperaturen nicht und sind höchstens bei sehr niederen Temperaturen existenzfähig. *Wgt.*

W. Middelberg. Gleichgewichte im Systeme Bernsteinsäurenitril, Silbernitrat und Wasser. Diss. Leiden, 1902, 114 Seiten. [Beibl. **27**, 133—134, 1903†. ZS. f. phys. Chem. **43**, 305—353, 1903.

In dem im Titel genannten Systeme liegt ein Beispiel vor für den Fall, daß zwei Flüssigkeitsschichten mit einer festen ternären Verbindung im Gleichgewichte sich befinden. Als feste Phasen treten außer den Komponenten noch auf die binären Verbindungen:

Nitril . . . . . $4\,AgNO_3$
„ . . . . . $2\,AgNO_3$
„ . . . . . $AgNO_3$

ferner die ternären.

Es werden eine Anzahl Quadrupel- und Quintupelkurven für die verschiedenen Gleichgewichte, sowie mehrere Isothermen mitgeteilt. Bezüglich der Einzelheiten muß auf das Original verwiesen werden. *W. H.*

J. M. van Bemmelen. Das System ($SbCl_3$—HCl—H_2O). ZS. f. anorgan. Chem. **33**, 272—310, 1903†.

In einer historischen Einleitung bespricht Verf. zunächst die älteren Untersuchungen von Berzelius und Davy über die Bildung von $SbCl_3$ und die Einwirkung von Wasser auf dasselbe, behandelt dann die späteren Untersuchungen über die Bildung und Zusammensetzung der Oxychlorüre und schließlich die Versuche über das System ($SbCl_3$—H_2O) von Le Chatelier. Die Resultate seiner eigenen Forschung finden sich am Schluß der Arbeit zusammengefaßt wie folgt:

Durch die Einwirkung von Wasser auf Antimontrichlorür entsteht nicht allein, in Abhängigkeit der Menge Wasser $Sb_4O_5Cl_2$ + $SbOCl$, sondern auch eine kristallinische Verbindung von $SbCl_3$ mit $SbOCl$ aus Lösungen, die konzentrierter sind als von $\pm$ 25 bis 30 Mol. $SbCl_3$ auf 100 Mol. Wasser. Die Bildungsgeschwindigkeit dieser Oxychlorüre hängt von der Verdünnung und der Temperatur ab, so daß gesättigte Lösungen klar sind und bei gewöhnlicher Temperatur erst nach einigen Wochen Oxychlorür absetzen.

Die Löslichkeit von $SbCl_3$ in Wasser nimmt zu mit der Temperatur, bis sie beim Schmelzpunkte unendlich groß wird.

Die Löslichkeit von $SbCl_3$ in verdünnter Salzsäure nimmt ab, wenn $SbCl_3$ feste Phase ist, mit der Zunahme von Chlorwasserstoff; sie nimmt dagegen zu, wenn $SbOCl$ oder $Sb_4O_5Cl_2$ feste Phase ist.

Die Isotherme des Systems [$SbCl_3$, HCl, H_2O] bei 20° besteht aus vier Zweigen mit $Sb_4O_5Cl_2$, $SbOCl$, der Verbindung von $SbOCl$ mit $SbCl_3$, und $SbCl_3$ als feste Phase. Sie hat drei Quadrupelpunkte und einen Tripelpunkt. *F.*

Oskar Hahn. Das Gleichgewicht $CO_2 + H_2 = CO + H_2O$. ZS. f. phys. Chem. **42**, 705—708, 1903†.

Verf. beschäftigt sich seit längerer Zeit mit dem im Titel genannten Gleichgewichte. Das Reaktionsgefäß war zur Erleich-

terung der Reaktion mit Platinschwamm gefüllt. Das durch kapillare Zuleitungsröhren eintretende und durch ebensolche wieder austretende Gasgemisch wurde mit konstanter Geschwindigkeit in wechselnden Verhältnissen durch das Gefäß geschickt. Als Gefäßmaterial diente zuerst Porzellan der Kgl. Manufaktur zu Berlin, später ein Apparat aus geschmolzener Kieselsäure von Heraeus. Jedoch wurde auch letzteres bereits bei 1200° durch das Wassergas so stark angegriffen, daß es beim Erkalten zerfiel. Als Heizquelle diente ein elektrischer Widerstandsofen. Die Gleichgewichtskonstante wurde für jede Temperatur sowohl ausgehend von einem Gemische von Kohlenoxyd und Wasser als auch von Kohlensäure und Wasserstoff ermittelt. Andererseits ließ sich die Konstante nach der bekannten Gleichung van 't Hoffs $\frac{d \log k}{d T} = - \frac{q}{R T^2}$ mit Hilfe der bekannten Wärmetönung der Reaktion und der mittleren Molekularwärme der Gase berechnen.

Es ergaben sich folgende Resultate:

Temperatur	K. berechnet	K. gefunden
786°	0,81	0,80
886	1,19	1,15
986	1,54	(1,54)
1005	1,68	1,62
1086	1,95	1,96
1205	2,10	2,49
1405	2,49	3,37

Die beträchtlichen Abweichungen der beiden letzten Zahlen sind noch aufzuklären. *W. H.*

Maurice Prud'homme. Équilibre chimique entre les acides ferro- et ferricyanhydrique; — Équilibre chimique entre les ferro- et ferricyanure de potassium en présence des alcalis. Bull. soc. chim. (3) **29**, 1009—1012, 1903†.

Die Gleichgewichte der umkehrbaren Reaktionen:

$$Fe_2Cy_{12}H_6 + H_2O \rightleftarrows 2\,FeCy_6H_4 + O$$

und

$$Fe_2Cy_{12}K_6 + 2\,KOH \rightleftarrows 2\,FeCy_6K_4 + H_2O$$

werden untersucht und die Veränderungen, die das Hinzufügen eines Bestandteiles, z. B. Sauerstoffwasser, verursacht, studiert.

Wgt.

Herbert N. Mc Coy. Equilibrium in the System Composed of Sodium Carbonate, Sodium Bicarbonate, Carbon Dioxide, and Water. Amer. Chem. Journ. 29, 437—463, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, 1, 1390—1391 †.

Die hydrolytische Dissoziation des Natriumbikarbonates und des Natriumkarbonates läßt sich durch zwei Gleichungen wiedergeben:

$$(1)\quad NaHCO_3 + H_2O = NaOH + H_2CO_3$$

und

$$(2)\quad NaHCO_3 + NaOH = Na_2CO_3 + H_2O.$$

Die beiden Konstanten K_1 und K_2, zu einem einzigen K vereinigt, sind durch folgende Gleichung zu berechnen:

$$K = \frac{K_2}{K_1} = \frac{2x^2 C}{KP(1-x)},$$

worin x den in Form von Dikarbonat vorhandenen Teil des Na, C die Konzentration des Na, K die Löslichkeit von CO_2 in Wasser und P den Partialdruck der CO_2 bedeutet. Bei 25° wurde für K der Wert $53{,}10^2$ gefunden. Aus der Gleichgewichtsformel läßt sich die Zusammensetzung eines Gemisches von Na_2CO_3 und $NaHCO_3$ berechnen, wenn man den CO_2-Gehalt der Gasphase kennt. Für den Kohlensäuregehalt der Luft ergab die Rechnung 39,0 Proz., der Versuch 40,8 Proz. $NaHCO_3$ bei 25°. *Wgt.*

D. Strömholm. Quecksilberchlorid und Wasser. ZS. f. phys. Chem. 44, 63—73, 1903 †.

Aus der verschiedenen Löslichkeit von Quecksilberchlorid über reinem Sublimat oder über Additionsverbindungen derselben mit organischen Gruppen als Bodenkörper in Äther von verschiedenem Wassergehalte wird auf die Existenz eines Hydrates $HgCl_2 . NH_2O$ in der Lösung geschlossen. In reinem Äther ist Quecksilberchlorid monomolekular. *Wgt.*

Theodore William Richards and Frederic Bonnet jr. The Changeable Hydrolytic Equilibrium of Dissolved chromic Sulphate. Proc. Amer. Acad. 39, 1—30, 1903 †.

Die Aufklärung des Unterschiedes zwischen violetter und grüner Chromsulfatlösung wird nach mehreren Methoden versucht,

von welchen einige: Dialyse, Überführung, Leitfähigkeit und Verteilung, schon zu älteren Arbeiten zu diesem Zwecke benutzt worden sind, andere dagegen (feste Lösung, Zuckerinversion, Gefrierpunktserniedrigung) hier zum erstenmal auf diese Frage angewendet werden. Die Resultate bestätigen und erweitern die Ergebnisse anderer Forscher. *Wgt.*

J. C. Philip. Freezing point curves for some binary Mixtures of organic Substances, chiefly Phenols and Amines. Chem. Soc., May 20, 1903. [Chem. News 87, 268, 1903†. Proc. Chem. Soc. 19, 143—144, 1903.

Es wurden einige Schmelzpunktskurven von Gemischen ermittelt, welche mehrere eutektische Punkte aufwiesen, die die Komponenten sich unter Bildung einer chemischen Verbindung vereinigten. *Wgt.*

C. A. Lobry de Bruyn and C. L. Jungius. Dissociation in and crystallisation from a solid solution. Proc. Amsterdam 5, 643—646, 1903†. Rec. trav. chim. Pays-Bas 22, 298—300, 1903.

Bei der von Ciamician und Silber entdeckten Umlagerung des o-Nitrobenzaldehydes in o-Nitrobenzoesäure im Lichte im festen Zustande bildet sich zunächst eine feste Lösung der Säure in dem Aldehyd, welche ihre Sättigungskonzentration bei dem Verhältnis 2,6 : 100 Mol. erreicht zu haben scheint. Dann scheidet sich die Säure als zweite feste Phase ab. *Wgt.*

Abegg. Über zwei Fälle von heterogenem hydrolytischem Gleichgewichte. 75. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Kassel 1903. [ZS. f. Elektrochem. 9, 892, 1903†.

In wässeriger Lösung entspricht bei Überschuß an HgO jeder Konzentration von H_2F_2 eine proportionale Menge von HgF_2 (von A. Jaeger untersucht).

In einem von A. J. Cox untersuchten Falle stellt sich bei Gegenwart von Ag_2O und $AgBO_2$ durch Einwirkung von Wasser für die entstehende Borsäure bei jeder Temperatur eine bestimmte „hydrolytische Dissoziationstension“ her, wie sie für dies vollständige heterogene Gleichgewicht charakteristisch ist. *Wgt.*

Sydney Young and Emily C. Fortey. The Vapour Pressures and Boiling Points of Mixed Liquids. Part. II. Journ. Chem. Soc. 83, 45—68, 1903†. Proc. Chem. Soc. 18, 216—218, 1902.

Die Gültigkeit der Formel $P = \frac{p P_A + (100 - p) P_B}{100}$, worin P, P_A und P_B die Dampfdrucke der Mischung, bzw. der beiden Komponenten bei derselben Temperatur und p den Prozentgehalt von A in Grammen bedeutet, wird untersucht für Gemische von Flüssigkeiten, welche in chemischer Beziehung nahe verwandt sind, deren kritische Drucke indessen erheblich voneinander abweichen. Verff. untersuchten Mischungen von Äthylacetat und Äthylpropionat, Toluol und Äthylbenzol, n-Hexan und n-Oktan, Benzol und Toluol und Benzol und Tetrachlorkohlenstoff.

Die Resultate ihrer Versuche sind folgende:

Wenn auch obige Formel nicht in der Regel, wie Speyers behauptet, für Flüssigkeitsmischungen von normalem Molekulargewichte gilt, wie z. B. nicht für Benzol und Tetrachlorkohlenstoff, welche in ihrem chemischen Bau einander nicht ähnlich sind, so scheint sie, wenn auch nicht ganz, so doch annähernd auf chemisch ähnliche Flüssigkeiten, deren kritische Drucke verschieden sind, anwendbar zu sein. Völlig entspricht sie indessen nur der Mischung von Chlor- und Brombenzol, deren kritische Drucke gleich sind Die Abweichungen bei den oben genannten Flüssigkeitsgemischen sind jedoch so klein, daß die Frage, ob Gleichheit der kritischen Drucke ein notwendiges Kriterium für absolute Übereinstimmung mit der Formel ist, zurzeit weder in bejahendem noch in verneinendem Sinne beantwortet werden kann. Bisher erwiesen ist nur, daß Gleichheit der kritischen Drucke ohne chemische Analogie der Verbindungen kein genügendes Kriterium ist. *F.*

Sydney Young. The vapour pressures and boiling points of mixed liquids. Part. III. Journ. Chem. Soc. **83**, 68—77, 1903†. Proc. Chem. Soc. **18**, 218—219, 1902.

Für zwei Flüssigkeiten ähnlicher Konstitution, deren Dampfdichten nach der im vorhergehenden Referate gegebenen Formel sich berechnen lassen, kann die Beziehung zwischen Tension und molekularer Zusammensetzung durch eine Gerade dargestellt werden. Die Abweichung der Kurve, welche in analoger Weise den Siedepunkt und die molekulare Zusammensetzung miteinander verknüpft, von einer Geraden ist um so geringer, je kleiner die Differenz zwischen den Siedepunkten der beiden Komponenten ist. Diesem Werte ist ferner der molekulare Prozentgehalt Δ_t an der einen Komponente A in derjenigen Mischung proportional, welche die maximale Abweichung von der Geraden aufweist. Dieser Prozentgehalt läßt

sich mit genügender Genauigkeit nach der Formel berechnen: $p = 50 + 0{,}18\,\Delta_t$, wie an einer Tabelle mit 19 Flüssigkeitspaaren gezeigt wird. Auch die maximale Abweichung kann nach einer komplizierten, eingehend diskutierten Formel berechnet werden.

Gemische, deren Siedekurven ein Minimum besitzen, bestehen vornehmlich aus assoziierten Flüssigkeiten. Eine Ausnahme bilden nur Methylalkohol und Wasser. *W. H.*

Sydney Young. Note on mixtures of constant boiling point. Journ. Chem. Soc. 83, 77—83, 1903†. Proc. Chem. Soc. 18, 215—216, 1902.

Thorpe hat durch Bestimmung der Dampfdichte des bei 55,6 bis 55,9 konstant siedenden Gemisches von Tetrachlorkohlenstoff und Methylalkohol das Verhältnis der Komponenten zu 78,1 CCl_4 : 21,9 CH_3OH gefunden. Verf. hat diese Verhältnisse näher untersucht und fand durch Destillation verschiedener Gemische den konstanten Siedepunkt bei 55,70° und durch Messung der Dichte des von der konstant siedenden Mischung erhaltenen Destillates die Zusammensetzung 79,44 CCl_4 : 20,56 CH_3OH.

Zum Schluß werden die Resultate anderer Autoren mit den Daten von Young und Fortey verglichen und diskutiert. *W. H.*

A. S. Sapojnikof. Sur la tension de vapeur de l'acide azotique dans ses mélanges avec l'acide sulfurique. Journ. Soc. phys. chim. R. 34, 965—967, 1902. [Bull. soc. chim. (3) 30, 1238—1239, 1903†.

Um die Rolle der Schwefelsäure in den Nitriergemischen von Salpeter- und Schwefelsäure kennen zu lernen, wurden die Dampfdrucke der Salpetersäure in verschiedenen Gemengen nach der dynamischen Methode untersucht. Da das Verhältnis der Konzentration der HNO_3 in der flüssigen und festen Phase bei wechselnden Schwefelsäurekonzentrationen ziemlich konstant bleibt und dem Henryschen Gesetze genügt wird, scheint keine chemische Verbindung beider Säuren vorhanden zu sein. *Wgt.*

B. C. Burt. Vapour Pressures of Sulphuric Acid Solutions. Preliminary Note. Chem. Soc. Nov. 5, 1903. [Chem. News 88, 275—276, 1903†. Proc. Chem. Soc. 19, 224, 1903.

Die Dampfdrucke verschieden konzentrierter Schwefelsäuren wurden durch Siedeversuche unter genau konstant gehaltenen Drucken bestimmt. Der Apparat ist von Innes (Journ. Chem. Soc. 81, 683, 1902) angegeben. Die Resultate sind sehr exakt. *Wgt.*

Edgar Philip Perman. Vapour Pressure of Aqueous Ammonia Solutions. Journ. Chem. Soc. 83, 1168—1184, 1903. Chem. Soc. July 2, 1903. [Chem. News 88, 252, 1903†.

Die Partialdrucke des Ammoniaks und des Wassers in wässerigen Ammoniaklösungen wurden zwischen 0° und 60° und bei Konzentrationen von 0 bis 22,5 Proz. Ammoniak nach der dynamischen Methode bestimmt, indem der Gehalt an beiden Dämpfen in durchgeleiteter Luft bestimmt wurde. Die Summe der Partialdrucke ergab sich in guter Übereinstimmung mit dem nach der statischen Methode bestimmten Totaldampfdruck der Lösungen.

Wgt.

L. W. Andrews. Eine in gewissen Fällen zur Bestimmung sehr geringer Dampfdrucke anwendbare Methode. Journ. Amer. Chem. Soc. 24, 864—865, 1902. Beibl. 27, 625, 1903†.

Sind in einer Lösung M und S Molekulargewicht und Dampfdruck des Lösungsmittels und m und s dieselben Größen für den gelösten Stoff, so gilt, wenn W und w die von beiden bis zum Eintritte des Sättigungszustandes verdampften Mengen in Grammen bedeuten, die Beziehung:

$$s = \frac{w \,.\, M \,.\, S}{m \,.\, W}.$$

Die Messung wird in der Weise ausgeführt, daß ein trockener Luftstrom durch die zu untersuchende Lösung geleitet wird. Man bestimmt zu Anfang und Ende des Versuches das Gesamtgewicht und die Konzentration.

Wgt.

A. Speranski. Über den Dampfdruck der festen Lösungen. ZS. f. phys. Chem. 46, 70—78, 1903.

Die von van 't Hoff gemachte Voraussetzung, daß in einer isomorphen Mischung der Dampfdruck kleiner sei als der der Komponenten, bestätigt Verf. an einem System, in welchem nur einer der Bestandteile einen wesentlichen Dampfdruck entwickelt. Als Beispiel wurden Mischungen von Naphtalin mit β-Naphtol untersucht. Die Dampfdruckbestimmungen wurden in einem für diesen Zweck etwas abgeänderten Bremer-Frowein schen Tensimeter ausgeführt und ergaben für den Dampfdruck des Naphtalins

bei	60°	65°	70°	75°	80°
mm Hg:	1,244	1,918	2,917	4,362	6,436.

In den Mischungen ist der Dampfdruck des β-Naphtols verschwindend klein und der Dampfdruck dieser festen Lösungen um

so kleiner, je mehr β-Naphthol darin enthalten ist. Aus diesen Dampfdruckerniedrigungen mit Hilfe der Raoult'schen Formel berechnete Molekulargewichte des festen β-Naphtols ergaben einen zwischen dem einfachen und dem doppelten Molekulargewichte liegenden Wert. W. L.

Theodore William Richards. Notiz über die Anwendung der Phasenregel auf die Schmelzpunkte von Kupfer, Silber und Gold. ZS. f. phys. Chem. 42, 617—620, 1903†.

Holborn und Day fanden für den Schmelzpunkt des Goldes den sehr konstanten Wert 1064°, das Silber ergab dagegen äußerst inkonstante Zahlen, während sich beim Kupfer sogar zwei wohldefinierte Schmelztemperaturen zu 1065° bzw. 1084° beobachten ließen, je nachdem bei den Versuchen die Luft abgeschlossen oder zugegen war. Diese Erscheinungen lassen sich nun sehr einfach mit Hilfe der Phasenlehre deuten.

Da das Gold von den Elementen der atmosphärischen Luft nicht angegriffen wird, so ist im Schmelzpunkte eine Komponente mit drei Phasen (fest, flüssig, dampfförmig) vorhanden. Die Temperatur ist also eindeutig festgelegt. Im Gegensatze dazu besitzt das Silber in hohem Maße die Fähigkeit, Sauerstoff aufzunehmen. Es tritt eine neue Komponente auf, ohne daß die Zahl der Phasen vermehrt wird. Konstanz wäre daher nur zu erwarten, wenn noch über einen Freiheitsgrad verfügt, z. B. der Sauerstoffdruck konstant gehalten würde. In der Tat erhielten Holborn und Day bei Ausschluß der Luft auch für das Silber einen konstanten Wert 961,8°.

Das Kupfer endlich wird durch den Sauerstoff in Cuprooxyd übergeführt, der Schmelzpunkt des reinen Metalles wird daher sinken, bis Sättigung eingetreten ist. In der Tat stellt sich der niedrigere Schmelzpunkt (1065°) für die gesättigte Lösung bedeutend schärfer ein als der des schwer vollkommen rein zu erhaltenden Kupfers (1084°).

Dunlap fand, daß das an Oxydul gesättigte Kupfer 2,16 Proz. enthält. Aus dieser Zahl und der Schmelzpunktserniedrigung läßt sich die latente Schmelzwärme des Kupfers zu 8,0 Kilojoule für das Grammatom, d. h. zu 30 kal. pro Gramm berechnen.

J. W. Richards beobachtete die latente Schmelzwärme des Kupfers zu 43 kal. Falls dies richtig ist, muß entweder die von Dunlap untersuchte Lösung nicht an Cuprooxyd gesättigt gewesen sein, oder die für die Berechnung notwendige Hypothese, daß die Stoffe sich nicht polymerisieren, ist unzutreffend. W. H.

C. T. Heycock and F. H. Neville. On the Constitution of the Copper-Tin Series of Alloys (Bakerian Lecture). Proc. Roy. Soc. 71, 409—412, 1903 †. Chem. News 88, 2—3, 1903.

Für Bronzen mit wechselndem Zinn- und Kupfergehalt sind die Schmelzpunkte von Roberts-Austen und Stansfield bestimmt worden. Oberhalb derselben ist nur eine flüssige Phase denkbar. Die Verff. haben eine Temperaturkurve ermittelt, bei welcher die Legierungen ganz fest werden, so daß dieselben unterhalb dieser Temperaturen nur in der festen Phase vorkommen. Die Kurve besteht aus horizontalen und vertikalen Teilen, welche verschiedenen Kupfer-Zinn-Verbindungen entsprechen. Bei 630° geht eine feste Lösung in die Verbindung Cu_8Sn und eine Flüssigkeit plötzlich über. Es ist dies ein Fall von teilweiser Schmelzung beim Abkühlen. In dem der Arbeit beigegebenen Diagramm sind alle Einzelheiten deutlich zu ersehen. *Wgt.*

P. Lebeau. Sur les équilibres, qui se produisent entre le cuivre, le silicium et le manganèse, et sur le siliciure de manganèse Si_2Mn. C. R. 136, 231—233, 1903 †.

Läßt man verschiedene Metalle auf Siliziumkupfer einwirken, so wird entweder Silizium frei, indem sich eine Legierung des hinzugefügten Metalles mit dem Kupfer bzw. eine chemische Verbindung bildet, oder aber es können auch oder ausschließlich Verbindungen mit dem Silizium entstehen. Da geschmolzenes Siliziumkupfer ein gutes Lösungsmittel für Silizium und die meisten Silizide ist, so hat man es in der Hand, eventuell auch mehrere Verbindungen mit steigendem Si-Gehalt zu gewinnen. Die Isolierung der entstandenen Kristalle ist durch die Unlöslichkeit der meisten derartigen Verbindungen in Säuren sehr erleichtert.

Verf. beschreibt Versuche, die er mit Mangan anstellte. Hierbei wurden Kupfer und Mangan stets im Verhältnis 3 : 1 angewendet, während der Siliziumgehalt variiert wurde. Die erhaltenen Gemenge wurden kristallographisch und chemisch untersucht. Es konnten auf diese Weise drei Verbindungen des Mangans mit dem Silizium beobachtet werden: $SiMn_2$, tetraedrische Kristalle von SiMn, endlich noch oktaedrische Kristalle von Si_2Mn. *W. H.*

L. Gages. Les alliages métalliques. 164 S. [Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire, Paris, Gauthier-Villars, Masson et Cie., 1902. [Beibl. 27, 519—521, 1903 †.

Im ersten Teile des Buches werden an der Hand zahlreicher

Beispiele die Hauptprinzipien behandelt, auf denen die Metallurgie der Legierungen beruht. Es werden dabei die chemischen Eigenschaften der Eisen-, Bronze-, Messinglegierungen, der sogenannten weißen Legierungen und der Amalgame besprochen. Im zweiten theoretischen Teile werden die physikalischen Eigenschaften der Legierungen, in Abhängigkeit derer ihrer Bestandteile behandelt, die Anwendung der Gesetze der chemischen Gleichgewichte, der Phasenregel und der Lösungstheorie. Es wird gezeigt, wie aus der Form der Schmelzpunktskurven ein einfaches Gemenge der Metalle, eine chemische Verbindung, oder eine isomorphe Mischung derselben erkannt werden kann. *Wgt.*

H. W. Bakhuis Roozeboom. Sur les amalgames d'étain. Arch. Néerl. (2) 8, 260—263, 1903†.

Die Zustände der Zinnamalgame werden zwischen dem Schmelzpunkte des Quecksilbers — 38,6° und dem des Zinns bei + 231,6° untersucht. Zwischen + 231,6° und — 34,6° ist fast reines festes Zinn neben einer flüssigen Phase beständig. Bei — 34,6° tritt für alle Amalgame von 0,3 bis 85 Proz. Sn eine Umwandlung unter Wärmeentwickelung ein. In diesem Punkte tritt eine neue feste Phase in Mischkristallen auf. Die Modifikation des Zinns in denselben scheint verschieden von dem gewöhnlichen zu sein. Zwischen — 34,6° und — 38,5° koexistieren dieselben mit der flüssigen Phase, bis bei letzterer Temperatur, welche die Eigenschaften eines eutektischen Punktes hat, alles fest wird. *Wgt.*

H. W. Bakhuis Roozeboom. The sublimation lines of binary mixtures. Proc. Amsterdam 6, 408—410, 1903.

Um zu den Sublimationskurven binärer Mischungen zu gelangen, ist es nur nötig, von dem p, t, x-Diagramm für das Gleichgewicht fest-flüssig-gasförmig einen t, x-Ausschnitt für konstanten Druck zu nehmen in solcher Höhe, daß eben nur Gleichgewichte zwischen fest-fest und fest-gasförmig bestehen können. Die sich ergebenden Kurven sind vollständige Analoga der Schmelzpunktskurven binärer Gemische und zeigen auch ein dem eutektischen Punkte analoges Minimum der Sublimationstemperatur. Auch die Formeln für die molekulare Gefrierpunktserniedrigung sind — wenigstens für kleine Mengen der Beimischung — ohne weiteres auf die Erniedrigung der Sublimationstemperatur zu übertragen, wenn unter Q die molekulare Sublimationswärme verstanden wird. *W. L.*

W. Meyerhoffer. Über Reifkurven. ZS. f. phys. Chem. 46, 379—398, 1903.

Unter „Taukurve“ versteht man nach Duhem die Kurve, die die Dampfdrucke der gasförmigen Gemische zweier Flüssigkeiten in Abhängigkeit von ihrer molekularen Zusammensetzung darstellt. Sie muß stets tiefer liegen als die „Siedekurve“, die die Dampfdrucke der entsprechenden flüssigen Gemische darstellt. Bei Anwendung dieser Betrachtungsweise auf feste Körper erhält man die „Reifkurven“ bzw. „Sublimationskurven“. Die Reifkurven werden für die verschiedensten Fälle konstruiert, für unverbunden bleibende Salze, Doppelsalze, isomorphe, isodimorphe Gemische, auch bei partieller Schmelzung. Die Arbeiten von Reinders über $HgBr_2$—HgJ_2-Gemische und von van Eyk über $TlNO_3$—KNO_3-Gemische liefern Beispiele, an denen die Theorie der Reifkurven illustriert wird. Die Reifkurven stellen, wie auch andere graphische Darstellungen, eine der drei möglichen Projektionen des räumlichen Gebildes: Temperatur — Druck — Zusammensetzung dar. Da die niedriger liegende stets dem stabilen Systeme angehört, so ist von zwei Systemen, die aus denselben Stoffen bestehen und die bei einer Temperatur Dämpfe von gleicher Zusammensetzung, aber verschiedene Drucke besitzen, das System mit dem kleineren Dampfdrucke das stabilere. *W. L.*

T. M. Lowry. The solubility of dynamic isomerides. Proc. Chem. Soc. 19, 156—157, 1903†. [Chem. Zentralbl. 1903, 2, 173.

Zum Studium der dynamischen Isomerie optisch inaktiver Stoffe läßt sich weder die Untersuchung der elektrischen Leitfähigkeit verwenden, da hierzu wenigstens eins der Isomeren ein Elektrolyt sein müßte, noch auch die übrigen physikalischen Eigenschaften, wie Dichte, molekulares Lösungsvolumen, Refraktion, Dispersion usw., da sich diese bei dynamischen Isomeren zu wenig voneinander unterscheiden. Dagegen bietet die Löslichkeit die Möglichkeit auch einer quantitativen Messung der Umwandlung: Ist anfänglich nur das weniger lösliche Isomere in Berührung mit dem Lösungsmittel, so wächst die Löslichkeit bis zu einem bestimmten Normalgehalt an beiden Formen. Bei Anwendung der löslicheren Form jedoch wächst die Löslichkeit bis zur Sättigung an beiden Formen. Indem sich die löslichere auflöst und die weniger lösliche abscheidet, geht die Umwandlung kontinuierlich weiter, bis schließlich nach vollständiger Lösung des leichter lös-

lichen Isomeren der Gehalt der Lösung derselbe sein muß wie bei Anwendung der weniger löslichen Form. An dem Beispiele des Pseudo-β-Bromnitrokampfers in Benzol wurde dieses Verhalten durch quantitative Messungen verfolgt. *W. L.*

W. Meyerhoffer. Über den Entdecker der „Knicke“ in den Löslichkeitskurven. ZS. f. phys. Chem. **42**, 501—502, 1903†.

Der Verf. zitiert einen Passus einer Abhandlung von Kopp, aus dem sich ergeben soll, daß dieser Autor die wahre Bedeutung der „Knicke“ in Löslichkeitskurven bereits in der heute gültigen Weise erkannt habe, obgleich er auch noch in der Lösung bei der betreffenden Temperatur eine Umwandlung annahm. *Kpl.*

W. Ostwald. Zur Lehre von den Löslichkeitslinien. ZS. f. phys. Chem. **42**, 503—504, 1903†.

Meyerhoffers Ansicht gegenüber (vgl. das vorstehende Referat) vertritt der Verf. den Standpunkt, daß die Koppsche Ansicht über die „Knicke“ von der jetzt geltenden — durch Ostwald begründeten — wesentlich abweiche, weil Kopp, obgleich er erkannt habe, daß sich beim Knickpunkt der Bodenkörper ändere, doch noch annahm, daß auch die Lösung dort eine sprungweise Änderung erfährt, was tatsächlich nicht der Fall ist. *Kpl.*

R. Abegg. Über die Löslichkeitsverhältnisse einiger schwer löslicher Silbersalze. Nach Versuchen von A. J. Cox. ZS. f. phys. Chem. **46**, 1—12, 1903.

Mit Hilfe der Ostwaldschen Methode der Potentialmessung an Metallelektroden, die durch ihre schwer löslichen Salze depolarisiert werden, haben die Verff. die Löslichkeit einiger schwer löslicher Ag-Salze zu bestimmen gesucht. Die bei 25° erhaltenen Werte sind folgende (nach fallender Löslichkeit geordnet):

Ag-Borat	etwa	$6 \cdot 10^{-2}$	g-Atome Ag pro Liter	(hg)
Ag-Chromat	„	$1{,}2 \cdot 10^{-4}$	„ „ „ „	(i EMK)
Ag-Karbonat	„	$1{,}2 \cdot 10^{-4}$	„ „ „ „	(i EMK)
Ag-Oxyd		$1{,}8 \cdot 10^{-4}$	„ „ „ „	(i NH_3)
Ag-Oxyd	„	$7 \cdot 10^{-4}$	„ „ „ „	(i EMK)
Ag-Rhodanid		$1{,}25 \cdot 10^{-6}$	„ „ „ „	(i NH_3)

(i = Ionenlöslichkeit; NH_3 = bestimmt aus der Löslichkeit in NH_3 nach Bodländer und Fittig; EMK = aus Potentialmessung berechnet nach Nernst). *W. L.*

WILHELM BÖTTGER. Löslichkeitsstudien an schwer löslichen Stoffen. Habilitationsschrift, Leipzig, 101 S., 1903. ZS. f. phys. Chem. 46, 521—619, 1903.

Die KOHLRAUSCH sche Methode der Leitfähigkeitsmessung wurde auch vom Verf. mit einigen kleinen Modifikationen zur Löslichkeitsbestimmung schwer löslicher Salze benutzt, deren Ergebnisse in der folgenden Tabelle zusammengestellt sind.

Bezeichnung der Salze	Temperatur	Gesamtkonz. in Äquival. pro Liter	g im Liter
$CaSO_4$	19,94	$2{,}99 \cdot 10^{-2}$	$2{,}03_6$
AgCl	19,95	$1{,}06 \cdot 10^{-5}$	$1{,}53 \cdot 10^{-3}$
AgBr	19,96	$4{,}5 \cdot 10^{-7}$	$0{,}84 \cdot 10^{-4}$
AgCNS	19,96	$8{,}2_7 \cdot 10^{-7}$	$1{,}3_7 \cdot 10^{-4}$
$AgAg(CN)_2$	19,96	$1{,}5_6 \cdot 10^{-6}$	$4{,}0_3 \cdot 10^{-4}$
AgCN	19,96	$1{,}6_4 \cdot 10^{-6}$	$2{,}2 \cdot 10^{-4}$
$AgBrO_3$	19,94	a: $6.76_7 \cdot 10^{-3}$; b: $6{,}66_3 \cdot 10^{-3}$	$1{,}58_6 \cdot 10^{-4}$
$AgJO_3$	19,95	a: $1{,}54_4 \cdot 10^{-4}$; b: $1{,}53_4 \cdot 10^{-4}$	$4{,}35 \cdot 10^{-2}$
Ag_2O	19,96	$1{,}84_7 \cdot 10^{-4}$	$2{,}14 \cdot 10^{-2}$
Ag_2O	24,94	$2{,}16 \cdot 10^{-4}$	$2{,}50 \cdot 10^{-2}$
$Ag_2C_2O_4$	19,96	$2{,}40_4 \cdot 10^{-4}$	$8{,}65 \cdot 10^{-2}$
$Ag_3(PO_4)_2$	19,46	$4{,}6_1 \cdot 10^{-5}$	$0{,}64_4 \cdot 10^{-2}$
TlCl	19,96	a: $1{,}35_8 \cdot 10^{-2}$; b: $1{,}36_0 \cdot 10^{-2}$	$3{,}25_6 \cdot 10^{-2}$
TlBr	20,06	$1{,}64_4 \cdot 10^{-3}$	$0{,}476 \cdot 10^{-2}$
TlJ	20,15	$1{,}92_2 \cdot 10^{-4}$	$0{,}636 \cdot 10^{-1}$
TlCNS	19,94	$1{,}20_3 \cdot 10^{-2}$	$3{,}15_4 \cdot 10^{-1}$
$TlBrO_3$	19,94	$9{,}94_8 \cdot 10^{-3}$	$3{,}46_3 \cdot 10^{-1}$
$TlJO_3$	19,95	$1{,}52_4 \cdot 10^{-3}$	$0{,}578 \cdot 10^{-1}$
$Tl_2C_2O_4$	19,96	$6{,}35_6 \cdot 10^{-2}$	$15{,}77 \cdot 10^{-1}$
Tl_2S	19,96	$0{,}86 \cdot 10^{-3}$	$0{,}21_3 \cdot 10^{-1}$
$PbCl_2$	19,95	$6{,}92 \cdot 10^{-2}$	$9{,}61_3 \cdot 10^{-1}$
$PbBr_2$	19,96	$4{,}54_9 \cdot 10^{-2}$	$8{,}34_2 \cdot 10^{-1}$
PbJ_2	20,10	$2{,}61 \cdot 10^{-3}$	$0{,}470 \cdot 10^{-1}$
$Pb(CNS)_2$	19,96	$2{,}78_3 \cdot 10^{-2}$	$4{,}50 \cdot 10^{-1}$
$Pb(BrO_3)_2$	19,94	$5{,}78 \cdot 10^{-2}$	$13{,}37 \cdot 10^{-1}$
$Pb(JO_3)_2$	19,95	$6{,}5_7 \cdot 10^{-5}$	$1{,}83 \cdot 10^{-2}$
PbO	19,96	$1{,}53 \cdot 10^{-4}$	$1{,}71 \cdot 10^{-2}$
PbO	19,96	$1{,}85 \cdot 10^{-4}$	$2{,}06 \cdot 10^{-2}$
PbO	19,96	$1{,}15 \cdot 10^{-4}$	$1{,}28 \cdot 10^{-2}$
$PbCO_3$	19,96	$8{,}3 \cdot 10^{-6}$	$1{,}1_1 \cdot 10^{-3}$

Bezeichnung der Salze	Temperatur	Gesamtkonz. in Äquival. pro Liter	g im Liter
$PbCO_3$	19,96	$1{,}2_6 \cdot 10^{-5}$	$1{,}6_8 \cdot 10^{-3}$
$PbCO_3$	19,96	$1{,}3_1 \cdot 10^{-5}$	$1{,}7_5 \cdot 10^{-3}$
PbC_2O_4	19,96	$1{,}22 \cdot 10^{-5}$	$1{,}80 \cdot 10^{-3}$
$PbSO_4$	19,95	I $2{,}76_6 \cdot 10^{-4}$ II $2{,}77_7 \cdot 10^{-4}$	$4{,}21 \cdot 10^{-2}$
$PbSO_4$	19,94	I $2{,}78_8 \cdot 10^{-4}$ II $2{,}80_3 \cdot 10^{-4}$	$4{,}25 \cdot 10^{-2}$
$PbSO_4$	19,95	I $2{,}87_6 \cdot 10^{-4}$ II $2{,}89_2 \cdot 10^{-4}$	$4{,}38 \cdot 10^{-2}$
$PbSO_4$	24,95	I $2{,}90_7 \cdot 10^{-4}$ II $2{,}92_6 \cdot 10^{-4}$	$4{,}43 \cdot 10^{-2}$
$Pb_3(PO_4)_2$	19,95	$1{,}0 \cdot 10^{-6}$	$1{,}3_3 \cdot 10^{-4}$

Am Schlusse seiner Arbeit zeigt der Verf., in welcher Weise sich die Kenntnis der Löslichkeit und des Löslichkeitsproduktes verwerten läßt, um die Möglichkeit der Trennung verwandter Ionen durch einen dritten Stoff beurteilen zu können. Ein rechnerisch durchgeführter Fall (Trennung von Cl-Ion und J-Ion durch Thallosulfat) stimmt mit den praktischen Befunden einer diesbezüglichen Untersuchung von Jannasch und Aschoff überein. *W. L.*

Dupré jun. und J. Bialas. Zur Bestimmung der Löslichkeit von Magnesia und Zinkoxyd in Wasser auf Grund des elektrischen Leitvermögens. ZS. f. angew. Chem. **16**, 54—55, 1903†. [Chem. Zentralbl. 1903, **1**, 497.

Durch Messung der elektrischen Leitfähigkeit einer gesättigten MgO-Lösung ergab sich die Löslichkeit zu $0{,}287\,902 \cdot 10^{-6}$ Äqu. pro ccm, d. h. ein Teil MgO löst sich (bei 18°) in ungefähr 172 000 Teilen H_2O. — Analoge Bestimmungen beim ZnO ergaben die Löslichkeit von einem Teile ZnO in rund 236 000 Teilen H_2O von 18°. Gewichtsanalytische Bestimmung durch Fällung als ZnS liefert die Zahl: ein Teil ZnO löslich in rund 217 000 Teilen H_2O von 18°. *W. L.*

F. G. Donnan and B. C. Burt. The solubilities and transition points of lithium nitrate and its hydrates. Chem. Soc. London, 21. Jan. 1903. [Chem. News **87**, 90, 1903. Proc. Chem. Soc. **19**, 37—38, 1903†. Journ. Chem. Soc. **83**, 335—342, 1903.

Durch Löslichkeitsbestimmungen an wasserfreiem $LiNO_3$ und

seinen Hydraten $LiNO_3 . 3 H_2O$ und $LiNO_3 . {}^1/_2 H_2O$, sowie durch thermometrische und dilatometrische Messungen wurden die Umwandlungsprodukte der verschiedenen Hydrate festgestellt. Das Trihydrat ist deswegen von besonderem Interesse, weil es einen konstanten Schmelzpunkt besitzt; auch die Gleichgewichtskurve in der Nähe dieses Punktes wurde untersucht. Es ergaben sich folgende Schmelz- und Umwandlungspunkte:

Schmelzpunkt des Hydrates $LiNO_3 . 3 H_2O$ . . . . . $+29{,}88°$
Kryohydratischer Punkt des Hydrates $LiNO_3 . 3 H_2O$ . . . . . $-17{,}8°$
Umwandlungspunkt des Systems Trihydrat + Semihydrat $\rightleftarrows$ Gesättigte Lösung: 29,6°.
Umwandlungspunkt des Systems Semihydrat $\rightleftarrows$ Wasserfreies Salz + Gesättigte Lösung: 61,1°. *W. L.*

D. W. Horn and Elizabeth M. van Wagener. The solubility-curve of sodium tetraborate. Am. Chem. Journ. 30, 344—350, 1903†.

Da die alten von Poggiale [Ann. chim. phys. (3) 8, 467, 1843] ausgeführten Löslichkeitsbestimmungen des Borax trotz der erwiesenen Existenz eines 10- und eines 5-Hydrates keine Unstetigkeit aufweisen, haben die Verff. die Löslichkeit unter besonderen Vorsichtsmaßregeln von neuem bestimmt und bei etwa 61° tatsächlich einen deutlichen Knick in der Kurve festgestellt, entsprechend der Umwandlung des 10- in das 5-Hydrat und übereinstimmend mit den Messungen der Dampfspannungen. Die erhaltenen Zahlen sind folgende:

Temperatur	Bodenkörper	Löslichkeit (g anh. Salz in 100 g H_2O)
5	$Na_2B_4O_7$ $10 H_2O$	1,3
10		1,6
21,5		2,8
30		3,9
37,5		5,6
45		8,1
50		10,5
54		13,3
55		14,2
56		15,0
57		16,0
60		19,4
61		20,7
62		22,0

Temperatur	Bodenkörper	Löslichkeit (g anh. Salz in 100 g H_2O)
60	$Na_2B_4O_7$ $5\,H_2O$	20,3
61		20,4
62		20,7
65		22,0
70		24,4
80		31,4
90		40,8
100		52,3

W. L.

G. Schiavon. Sulla solubilità dell' acetato sodico nell' acqua e nell' alcool. Gazz. chim. Ital. **32**, 532—535, 1902. [Chem. Zentralbl. 1903, **1**, 763†.

Die mit sorgfältig gereinigtem Natriumacetat ausgeführten Löslichkeitsbestimmungen ergaben folgende Werte:

1. Löslichkeit in Wasser:

Temperatur	1 Teil wasserfreies Salz	1 Teil krist. Salz $C_2H_3O_2Na\,.\,3\,H_2O$
	löslich in Teilen Wasser	
9	2,5	1,11
13	2,3	1
37	1,64	0,59
41	1,47	0,49

2. Löslichkeit in Alkohol:

Temperatur	1 Teil wasserfreies Salz	1 Teil wasserhaltiges Salz	Proz.-Gehalt des Alkohols
	löslich in Teilen Alkohol		
8	48	29	98,4
12	47,17	28,49	98,4
19	42,91	25,9	98,4
11	48,42	29,24	90
13	46,94	28,32	90
15	7,43	4,48	63
16,5	7,39	4,45	63
18	7,20	4,34	63
21	6,82	4,11	63
23	3,50	2,11	40

W. L.

Wolf Müller und Paul Kaufmann. Über die Löslichkeit von Ammoniumnitrat in Wasser zwischen 12° und 40°. ZS. f. phys. Chem. 42, 497—500, 1903 †.

Die bekannten Angaben über die Löslichkeit des Ammonnitrates sind zum Teil ungenau, zum Teil widersprechen sie theoretischen Forderungen; deswegen wurde die Löslichkeit dieses Salzes von neuem sorgfältig bestimmt. Es mögen hier einige Zahlen folgen:

Temperatur	Spezifisches Gewicht der gesättigten Lösung	100 Mole Wasser lösen Mole NH_4NO_3
12,2	1,2945	34,50
20,2	1,3116	43,30
25,05	1,3197	48,19
30,00	1,3299	54,40
35,0	1,3394	59,80
40,0	1,3464	66,80

Die Löslichkeitskurve zeigt bei 32° einen Knick, entsprechend der Umwandlung der ersten rhombischen Modifikation des Ammoniumnitrates in die zweite rhombische Form. Die früher in der Löslichkeitskurve von Schwarz beobachtete Anomalie beruht auf einem Versuchsfehler. *Kpl.*

James Walker and William A. Fyffe. The hydrates and the solubility of barium acetate. Proc. Chem. Soc. 18, 246—247, 1903. Journ. Chem. Soc. 83, 173—182, 1903 †.

Vom Baryumacetat ist neben dem wasserfreien Salz noch ein Monohydrat und ein Trihydrat bekannt. Mit Hilfe des Dilatometers konnte festgestellt werden, daß das Trihydrat bei 24,7° in das Monohydrat und dieses bei 41° in das Anhydrid übergeht. Die im Intervall von 0° bis 100° ausgeführten Löslichkeitsbestimmungen zeigten, daß die älteren Messungen von Krasnicki unzuverlässig sind. Für jedes Hydrat besteht eine besondere Löslichkeitskurve; diese drei Kurven schneiden sich bei den Umwandlungstemperaturen. Von 0 bis 24,7° nimmt die Löslichkeit des Trihydrates stark zu; die Löslichkeitskurve des Monohydrates zeigt bei 30°, die des Anhydrides bei 75° ein deutliches Minimum. *Kpl.*

B. D. Steele and F. M. G. Johnson. The solubility curves of the hydrates of nickel sulphate. Chem. Soc. Dec. 3, 1903. [Chem. News 88, 302, 1903 †. Proc. Chem. Soc. 19, 275, 1903. [Chem. Zentralbl. 1904, 1, 154.

Die Löslichkeiten der Hydrate des $NiSO_4$ wurden bei Temperaturen von -5 bis 99° bestimmt und die Gleichgewichtskurven für die Hydrate $NiSO_4 . 7H_2O$, $NiSO_4 . 6H_2O$ (blau, quadratisch) und $NiSO_4 . 6H_2O$ (grün, monoklin) konstruiert. Ein viertes Hydrat wird bei Temperaturen über 118° abgeschieden, und das bei 131° erhaltene Salz erwies sich als Dihydrat $NiSO_4 . 2H_2O$. Folgende Umwandlungspunkte wurden bestimmt: Kryohydratischer Punkt des Heptahydrats: $-4{,}15°$; Umwandlungspunkt des Systems $NiSO_4 . 7H_2O \rightleftarrows NiSO_4 . 6H_2O$ (blau) + gesättigte Lösung: 31,5°; Umwandlungspunkt des blauen in das grüne Hexahydrat: 53,3°.

W. L.

D. M. Lichty. The solubility of the Chloride, the Bromide and the Jodide of lead in water at temperatures from 0° upward. Journ. Amer. Chem. Soc. 25, 469—474, 1903 †. [Chem. Zentralbl. 1903, 2, 96—97. [Journ. Chem. Soc. 84, Abstr. II, 480, 1903.

Die Resultate der vom Verf. ausgeführten Löslichkeitsbestimmungen sind in folgenden Tabellen enthalten:

T	mg-Moleküle			Gramm		
	pro 100 ccm Lösung					
	$PbCl_2$	$PbBr_2$	PbJ_2	$PbCl_2$	$PbBr_2$	PbJ_2
0°	2,421	1,241	0,096	0,6728	0,4554	0,0442
15°	3,265	1,987	0,133	0,9070	0,7285	0,0613
25°	3,882	2,646	0,165	1,0786	0,9701	0,0762
35°	4,733	3,577	0,224	1,315	1,3124	0,1035
45°	5,579	4,705	0,312	1,5498	1,7259	0,1440
55°	6,486	5,731	0,374	1,8019	2,1024	0,1726
65°	7,490	6,859	0,464	2,0810	2,5161	0,2140
80°	9,150	8,819	0,637	2,5420	3,2350	0,2937
95°	10,926	11,386	0,828	3,0358	4,1767	0,3814
100°	11,52	12,40	0,895	3,208	4,550	0,420

T	mg-Moleküle pro 100 g Wasser			Gramm pro 100 g Wasser			D_0^T		
	$PbCl_2$	$PbBr_2$	PbJ_2	$PbCl_2$	$PbBr_2$	PbJ_2			
0°	2,421	1,241	0,096	0,6728	0,4554	0,0442	1,00865	1,00488	1,00036
15°	3,272	1,989	0,133	0,9090	0,7305	0,0613	1,00693	1,00530	0,99983
25°	3,903	2,655	0,166	1,0842	0,9744	0,0764	1,00725	1,00608	0,99798
35°	4,767	3,603	0,226	1,3244	1,3220	0,1042	1,00600	1,00598	0,99508
45°	5,644	4,760	0,315	1,5673	1,7457	0,1453	1,00423	1,00593	0,99153
55°	6,573	5,827	0,381	1,8263	2,1376	0,1755	1,00200	1,00455	0,98723
65°	7,651	7,016	0,473	2,1265	2,5736	0,2183	0,99933	1,00282	0,98268
80°	9,439	9,113	0,656	2,6224	3,3430	0,3023	0,99474	1,00003	0,97452
95°	11,394	11,890	0,859	3,1654	4,3613	0,3960	0,98941	0,99946	0,96709
100°	12,01	12,94	0,924	3,342	4,751	0,436	—	—	—

W. L.

L. Bruner u. St. Tolloczko. Über die Löslichkeit des Arseniks und den Molekularzustand seiner Lösung. ZS. f. anorg. Chem. 37, 455—458, 1903.

Eine Neubestimmung der Löslichkeit kristallisierten Arseniks in H_2O ergab:

1 Liter gesättigte Lösung enthält bei

2,0°	12,006 g
15,0°	16,566 „
25,0°	20,384 „
39,8°	29,302 „

Berechnet man hieraus nach der van 't Hoffschen Gleichung die Wärmetönung der Auflösung, so ergibt sich im Mittel der Wert 3740 kal., während beobachtet sind 7550 kal., also gerade das Doppelte. Verff. ziehen daraus den Schluß, daß dem gelösten As_2O_3 das halbe Molekulargewicht zukommen müsse, ein Schluß, der mit den von Zawidski (Ber. 36, 1427) auf Grund von Molekulargewichts- und Leitfähigkeitsmessungen erhaltenen Resultaten vollständig übereinstimmt. *W. L.*

George Jaffé. Studien an übersättigten Lösungen. ZS. f. phys. Chem. 43, 565—594, 1903 †. [Chem. Zentralbl. 1903, 1, 1327.

Die „metastabile Grenze" einer übersättigten Lösung kann entsprechend ihrer Auffassung als Funktion der Zeit oder der Konzentration auf zwei verschiedenen Wegen aufgesucht werden: 1. bei konstanter Temperatur durch Ermittelung der Zeiten, nach denen

verschieden konzentrierte Lösungen freiwillig kristallisieren, und 2. bei langsamer Abkühlung durch Ermittelung der Temperatur, bei der sofortige Kristallisation eintritt. Nach beiden Methoden stellte der Verf. insbesondere an übersättigten Lösungen von KNO_3 eine große Reihe von Versuchen an, die jedoch die Frage nach der Existenz einer solchen metastabilen Grenze noch immer offen lassen. Soviel läßt sich jedoch aus den Versuchen folgern, daß es durch mechanische Reinigung stets gelingt, das metastabile Gebiet erheblich zu erweitern, daß aber gewisse unbekannte und unkontrollierbare Einflüsse die Ergebnisse oft als Spiel des Zufalls erscheinen lassen. — In bezug auf die Kristallform des sich ausscheidenden Salzes ergibt sich aus den Versuchen, daß sich bei Existenz verschiedener Modifikationen desselben in Übereinstimmung mit dem Ostwaldschen Gesetze stets zunächst die instabile Form ausscheidet, bei KNO_3 also die rhomboedrische Form, bei Na_2SO_4 das Heptahydrat. Von dem rhomboedrischen Salpeter läßt sich auf diese Weise auch die Löslichkeit bestimmen. *W. L.*

H. Giran. Solubilité du phosphore dans le sulfure de carbone et dans le benzène. Journ. de phys. (4) 2, 807—809, 1903.

Folgende Werte wurden erhalten:

Lösungsmittel: Schwefelkohlenstoff.

Temperatur	— 79°;	— 49°;	— 23°;	— 19°;	— 14°;	— 9°;	— 3,5°;
Gw.-P. in 100 g Lös.	4,6	9,5	19,1	21,1	22,4	30,9	66,8
Temperatur	— 2°;	0°;	+ 3°;	+ 14,5°;	+ 25°;		
Gw.-P. in 100 g Lös.	75,8	83,6	84,8	89,2	92,8		

Lösungsmittel: Benzol.

Temperatur	+ 18°;	+ 36°;	+ 58°;	+ 70°;	+ 81°;	+ 99°;	+ 115°;
Gw.-P. in 100 g Lös.	2,0	4,2	6,4	7,7	9,1	11,1	12,4

Die Kurve, die die Löslichkeit des Phosphors in Schwefelkohlenstoff angibt, zeigt bei — 1° und bei — 10° Knicke, die der Verf. auf Bildung oder Zersetzung chemischer Verbindungen zwischen Phosphor und Lösungsmittel zurückführt. *Kpl.*

A. Smits. Die Löslichkeitskurve in der kritischen Gegend. ZS. f. Elektr. 9, 663—666, 1903.

— — The course of the solubility curve in the region of critical temperatures of binary mixtures. Proc. Amsterdam 6, 171—181, 1903.

Verf. hat in der vorliegenden Untersuchung den Verlauf der Löslichkeitskurven hoch schmelzender Verbindungen in leicht flüch-

tigen Lösungsmitteln theoretisch und experimentell für den Fall verfolgt, daß der Schmelzpunkt des gelösten Stoffes noch oberhalb der kritischen Temperatur des Lösungsmittels liegt, wie es z. B. bei dem System Anthrachinon-Äther der Fall ist. Theoretisch war für diesen Fall vorauszusehen, daß in einem bestimmten Temperaturintervall die Dampfdruckkurve der gesättigten Lösung oberhalb der kritischen Kurve beider Komponenten verlaufen müsse, so daß in diesem Intervall weder gesättigte Lösungen noch die kritische Kurve realisierbar sind. Der Verlauf der Löslichkeitskurve des Anthrachinons in Äther bestätigte diese Forderung vollkommen. Ein System von 45 Proz. Äther und 55 Proz. Anthrachinon löst beim Erwärmen immer mehr Anthrachinon, bis bei 195° die untere Grenze dieses Intervalls erreicht wird und sich die Lösung in festes Anthrachinon und Dampf verwandelt. Erst bei 241° tritt dann wieder eine Lösung auf, die (nach vollständiger Sättigung bei 247°) mit steigender Temperatur ungesättigt wird, bis bei ihrer kritischen Temperatur alles in den dampfförmigen Zustand übergeht. Vorübergehend konnte in dem Intervall, wo Lösungen nicht stabil sind, doch ein metastabiler Zustand erhalten werden. Wird eine im Innern des Intervalls gerade gesättigte gasförmige Lösung (ohne Bodenkörper) vorsichtig abgekühlt, so scheidet sich kein Anthrachinon ab, alsbald aber bildet sich eine metastabile Lösung, die bei weiterer Abkühlung plötzlich in das stabile System, festes Anthrachinon und Dampf, übergeht. Der an festem Stoff übersättigte Dampf nimmt hier also, um in den stabilen Zustand zu gelangen, den Umweg über eine übersättigte Lösung. *W. L.*

Centnerszwer und Jv. Teletow. Löslichkeitskurven einiger Stoffe in Schwefeldioxyd in der kritischen Gegend. ZS. f. Elektrochem. 9, 799—802, 1903 †. [Chem. Zentralbl. 1903, 2, 977.

In derselben Weise wie Smits (vgl. vorst. Ref.) verfolgt Verf. den Verlauf der Löslichkeit schwer flüchtiger Stoffe in leicht flüchtigen Lösungsmitteln, und zwar Anthracen, Anthrachinon und Hydrochinon in Schwefeldioxyd. Es kommt in diesem Falle nicht zum Durchschnitt der Löslichkeitskurve mit der kritischen Linie, da in der kritischen Gegend die Löslichkeitskurven sehr stark ansteigen. Berechnet man jedoch nicht die „mittleren Löslichkeiten“ (Verhältnis der in Summe gelösten Substanz zur Menge der flüssigen und gasförmigen Phase), sondern die Einzellöslichkeiten (in der flüssigen Phase einer-, in der gasförmigen

andererseits) unter besonderer Berücksichtigung des Füllungsgrades (Verhältnis des Volumens der Flüssigkeit zum Volum der Röhre), so ergeben sich auch hier teilweise den Smitschen Beobachtungen ganz ähnliche Erscheinungen. *W. L.*

Alwin Mittasch. Einige Beobachtungen über Lösungsvermögen und elektrische Leitfähigkeit von flüssigem Nickelkohlenoxyd. ZS. f. phys. Chem. 46, 37—42, 1903.

Die Eigenleitfähigkeit flüssigen Nickelkohlenoxyds wurde bei -20^0 zu $1{,}10^{-9}$ (rezipr. Ohm) bestimmt und erwies sich mit der Temperatur nur wenig veränderlich. Entsprechend dieser geringen Leitfähigkeit und der kleinen Dielektrizitätskonstante ist auch die dissoziierende Kraft des Nickelkohlenoxyds außerordentlich gering. Fast sämtliche untersuchten Elektrolyte erwiesen sich als so gut wie unlöslich, und die eventuell gelösten geringen Mengen brachten keine Änderung der Leitfähigkeit hervor. Leicht löslich ist Kampfer; Phosphor und Selen sind unlöslich; Schwefel löst sich teilweise, reagiert aber bald unter Bildung von NiS und Ni. Jod reagiert unter Bildung von NiJ_2. Wasser ist spurenweise löslich, wird jedoch unter Mitwirkung des Luftsauerstoffs bald als $Ni(OH)_2$ ausgeschieden. Gegen Alkohol zeigt das Nickelkohlenoxyd beschränkte gegenseitige Löslichkeit. *W. L.*

E. Groschuff. Neutrale und saure Alkaliformiate. Studien über die Löslichkeit der Salze. XI. Chem. Ber. 36, 1783—1795, 1903†.

Von den neutralen Alkalisalzen der Ameisensäure ist das K-Salz wasserfrei, das Na-Salz tritt als Tri- und Dihydrat mit den Umwandlungspunkten 17^0 bzw. 25^0 auf, während das Li-Formiat nur ein Monohydrat bildet, das bei 95^0 wasserfrei wird. Ganz entsprechend den Salzhydraten sind die sauren Formiate als Anlagerungsprodukte von 1 Mol. Ameisensäure an 1 Mol. neutrales Salz aufzufassen. Bei 95^0 bzw. 66^0 liegen die Umwandlungspunkte, wo sich das K- bzw. Na-Salz in neutrales Salz und eine ameisensaure Lösung desselben umwandeln. Die Löslichkeit aller ameisensauren Alkalisalze in Wasser und Ameisensäure ist beträchtlich, und zwar nimmt dieselbe bei den neutralen wasserfreien Salzen entsprechend der Abegg-Bodländerschen Theorie nach der elektrischen Spannungsreihe vom K zum Na und Li ab. — Der Dampfdruck der gesättigten Lösungen des neutralen Kaliumformiates erreicht, ähnlich wie beim Kaliumhydroxyd, niemals Atmosphärendruck. *W. L.*

E. Groschuff. Über das saure Ammoniumformiat. Studien über die Löslichkeit der Salze. XII. Chem. Ber. **36**, 4351—4357, 1903.

Das saure Ammoniumformiat, $HCO_2NH_4.HCO_2H$, das sich durch Abkühlen einer Lösung von neutralem Formiat in der äquimolekularen Menge wasserfreier Ameisensäure darstellen läßt, wird auf seine Löslichkeit in wasserfreier Ameisensäure sowie auf sein Verhalten gegen Wasser untersucht. Bei 23° wandelt es sich in neutrales Salz und seine ameisensaure Lösung um. Die Löslichkeitsbestimmungen in Wasser nach der thermometrischen Methode ergaben zwei Kurven, die eine für das unzersetzte saure, die andere für das durch Zersetzung entstandene neutrale. Ihr Schnittpunkt liegt bei 9 bis 10°, das Salz befindet sich also zwischen 9° und 23° in seinem Umwandlungsintervall. Auch die Löslichkeit des neutralen Ammoniumformiats wurde noch einmal bestimmt und ist dieselbe im Gegensatz zum K-Salz in Ameisensäure größer als in Wasser. *W. L.*

W. Herz und G. Muhs. Über die Löslichkeit einiger Salze der Erdalkalimetalle mit organischen Säuren in Essigsäure. Chem. Ber. **36**, 3715—3718, 1903.

Es wurde die Löslichkeit von Ca-, Sr-, Ba-Tartrat und Oxalat in Essigsäuren verschiedener Konzentrationen festgestellt. In reinem Wasser sowie bei den höchsten Essigsäurekonzentrationen ist die Löslichkeit sämtlicher Salze am geringsten, während zwischen 2,5 bis 3,5 n. bei allen ein Maximum liegt. Dies hängt wohl damit zusammen, daß auch die elektrischen Leitfähigkeiten der Essigsäure in diesem Intervall ein Maximum aufweisen. Außerdem sind Löslichkeit sowohl wie Leitfähigkeit bei diesen beiden Normalitäten fast gleich. *W. L.*

W. Herz. Über die Löslichkeit von Borsäure in Salzsäure. ZS. f. anorg. Chem. **33**, 355—356, 1903†.

Eine Angabe in Dammers Handbuch, daß die Borsäure in Chlorwassertoffsäure leichter löslich sei als in reinem Wasser, konnte nicht bestätigt werden. Der Verf. bestimmte die Löslichkeit von Borsäure bei 26° in Salzsäure steigender Konzentration. Die gesättigte Lösung von Borsäure in Wasser ist 0,907 norm.; sodann nimmt die Löslichkeit mit der HCl-Konzentration ab und wird schließlich bei etwa 6 norm. Salzsäure konstant, so daß dann die Lösung in bezug auf Borsäure 0,338 norm. ist. *Kpl.*

W. Herz. Notiz über die Löslichkeit von Borsäure in Säuren. ZS. f. anorg. Chem. 34, 205—206, 1903.

Die Löslichkeit der Borsäure in Schwefelsäure, Salpetersäure, Essigsäure nimmt, wenn auch nicht ganz gesetzmäßig, mit wachsender Konzentration der betreffenden Säure ab, während sie bei Weinsäure infolge der von Magnanini (Gazz. chim. Ital. 20, 453) nachgewiesenen Komplexbildung mit wachsender Konzentration derselben etwas zunimmt. *W. L.*

Rudolf Woy. Über die Löslichkeit des Aluminiums in Salpetersäure. ZS. f. öffentl. Chem. 9, 158—161, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, 2, 93—94 †.

Al, besonders technisches, löst sich rasch und erheblich in HNO_3, wobei diese zu NH_3 reduziert wird. *W. L.*

C. A. Lobry de Bruyn. Die Hydrate des Nickelsulfats und der Methylalkohol. Rec. trav. chim. Pays-Bas 22, 407—420, 1903. [Chem. Zentralbl. 1904, 1, 249—250 †.

Der Verf. hat die Löslichkeit der verschiedenen Hydrate des Nickelsulfats in wässerigem Methylalkohol wechselnder Konzentration untersucht. Zur Untersuchung gelangten das Heptahydrat, zwei isomere Hexahydrate, ein bläulichgrünes und ein mehr grünlicheres, ein „Alkohydrat" $NiSO_4 + 3H_2O + 3CH_4O$ und ein unbeständiges Tetrahydrat. Die Löslichkeitsbestimmungen des „Alkohydrats" konnten nur in 85- bis 100 proz. Methylalkohol ausgeführt werden, weil es sich bei Gegenwart von mehr Wasser in eins der 6-Hydrate umwandelt. Aus den Löslichkeitsbestimmungen ist ersichtlich, daß die Löslichkeit in gleichprozentigem Alkohol in der Reihenfolge 7-Hydrat — grünes $6(\beta)$-Hydrat — bläuliches $6(\alpha)$-Hydrat — 4-Hydrat abnimmt. Bei einer zwischen 80 und 70 Proz. liegenden Alkoholkonzentration zeigen diese Hydrate ein Löslichkeitsminimum, das Alkohydrat bei etwa 95 Proz. Letzteres löst sich auch im Gegensatz zu den übrigen in absolutem Äthylalkohol viel leichter als in absolutem Methylalkohol. *W. L.*

C. A. Lobry de Bruyn and C. L. Jungius. The condition of hydrates of nickelsulphats in Methylalcoholic solution. Proc. Amsterdam 6, 91—94, 1903. Versl. Amsterdam 1903, 153—156. Rec. trav. chim. Pays-Bas 22, 421—425, 1903. [Chem. Zentralbl. 1904, 1, 250—251 †.

Zur Entscheidung der Frage, ob ein Salzhydrat auch in Lösung

als Hydrat bestehen bleibt, haben die Verff. die Siedepunktserhöhungen, welche die Hydrate des $NiSO_4$ in wachsenden Mengen zu reinem Methylalkohol gefügt hervorbrachten, einerseits experimentell bestimmt, andererseits unter der Annahme berechnet, daß alles Wasser gebunden geblieben wäre. Aus der Differenz dieser Werte ist ersichtlich, daß diese Hydrate etwa ein Molekül Wasser gebunden behalten, während die übrigen an den Alkohol abgegeben werden. Es ist wahrscheinlich, daß auch andere Hydrate sich ähnlich verhalten. *W. L.*

A. Michaelis und K. v. Arend. Über das Phosphorsuboxyd und die angebliche Löslichkeit des roten Phosphors in wässerig-alkoholischem Alkali. Liebigs Ann. **325**, 361—367, 1903.

Gegenüber den Ergebnissen einer Untersuchung von D. L. Chapman und F. A. Lidbury (Journ. Chem. Soc. 75, 973) stellen die Verff. noch einmal die Existenz des Phosphorsuboxyds fest, die auch durch die Analysen dieser Autoren selbst bestätigt wird. — Die Beobachtung von H. Burgess und D. L. Chapman (Journ. Chem. Soc. **79**, 1235), daß roter Phosphor nach dem Verreiben mit Wasser sich teilweise in wässerig-alkoholischem Alkali löst, können die Verff. bestätigen. Sie stellen jedoch experimentell fest, daß beim Zerreiben mit Wasser ein sehr kleiner Teil des Phosphors teils zu Suboxyd, teils zu Säuren des Phosphors oxydiert wird. Nur diesem oxydierten Teile ist die Löslichkeit in Alkali zuzuschreiben. Ebenso verwandelt sich beim Zerreiben des roten Phosphors unter Abschluß von H_2O (z. B. mit CS_2) ein geringer Teil in gewöhnlichen gelben, der sich nun natürlich in Alkali löst. Roter Phosphor selbst, sowohl der kristallinische wie der durch Erhitzen von phosphoriger Säure mit PCl_3 erhaltene amorphe, ist in alkoholisch-wässerigem Alkali unlöslich. *W. L.*

Carl Renz. Über die Löslichkeit der Hydroxyde des Aluminiums, Berylliums und Indiums in Ammoniak und Aminbasen. Chem. Ber. **36**, 2751—2755, 1903.

Neben der gewöhnlichen ammoniakunlöslichen Modifikation des $Al(OH)_3$ nimmt der Verf. noch eine zweite ammoniaklösliche Form an, die am besten aus einer stark mit NH_3 versetzten Baryumaluminatlösung durch Ausfällen des Ba mittels $(NH_4)_2SO_4$ erhalten wird. Außer durch ihre Löslichkeit in NH_3 unterscheidet sie sich von der gewöhnlichen noch darin, daß sie getrocknet nicht hornartig ist und von Säuren schwieriger angegriffen wird. Beryllium-

hydroxyd ist in NH_3 unlöslich, Indiumhydroxyd wird daraufhin noch untersucht. In Aminbasen ist $Al(OH)_3$ leicht löslich, $Be(OH)_2$ unlöslich, $In(OH)_3$ fast unlöslich. *W. L.*

Franz Goldschmidt. Die Änderung des Absorptionskoeffizienten von Ammoniak in Wasser durch Harnstoffzusatz. ZS. f. anorg. Chem. **36**, 88—91, 1903.

Der Versuch, die Gleichgewichtskonstante der Reaktion, NH_3 gelöst $+ H_2O \rightleftarrows NH_4OH$, aus der Dampfdruckerniedrigung des Ammoniaks durch Zusatz von Harnstoff zu seiner wässerigen Lösung zu bestimmen, scheiterte bisher daran, daß in den bezüglichen Gleichungen der Absorptionskoeffizient des NH_3-Gases in Wasser und Harnstofflösungen als konstant angesehen wurde. Tatsächlich wird jedoch durch Harnstoffzusatz die Löslichkeit des NH_3 sehr stark erniedrigt, was wohl dadurch zu erklären ist, daß beide Basen sind, die sich bekanntlich stets stark in ihrer Löslichkeit beeinflussen. Die Löslichkeit indifferenter Gase wird dementsprechend durch Harnstoffzusatz fast gar nicht beeinflußt. *W. L.*

H. Riesenfeld. Über das Lösungsvermögen von Salzlösungen für Ammoniak nach Messungen seines Partialdruckes. II. ZS. f. phys. Chem. **45**, 461—464, 1903.

Zur weiteren Klärung der Frage, welcher Art die aus der gegenseitigen Löslichkeitsbeeinflussung ersichtliche Verbindung zwischen Elektrolyten und Nichtelektrolyten ist, hat der Verf. einige derartige Versuche bei 35° ausgeführt. Durch Zusammenstellung dieser Daten mit den vom Verf. früher bei 25° und von Konowalow bei 60° erhaltenen Zahlen ergibt sich der Temperaturkoeffizient der betreffenden Reaktion, der auf diese einen Rückschluß zu ziehen gestattet. Na_2CO_3, K_2CO_3, NaCl und LiCl zeigen gegenüber NH_3 einen deutlichen Temperaturkoeffizienten, was also — in Übereinstimmung mit früheren Messungen — auf chemische Verbindung schließen ließe. KOH, NaOH, KCl, KNO_3, CH_3CO_2K, $K_2C_2O_4$ zeigen keine oder nur sehr geringe Temperaturabhängigkeit. Quantitativ bestätigt die Reihenfolge der Temperaturkoeffizienten bei der Wechselwirkung von Salzen verschiedener Kationen auf NH_3 auch hier das Gesetz, daß der chemische Umsatz mit zunehmender Schwäche des Kations steigt. *W. L.*

J. Thoulet. Absorption de l'ammoniaque par l'eau de mer. C. R. **136**, 477—478, 1903†. [Chem. Zentralbl. 1903, **1**, 734.

Durch wiederholtes Filtrieren durch Papierfilter reichert sich sowohl destilliertes Wasser wie Meerwasser an Ammoniak an. Diese Anreicherung, der Anzahl der Filtrationen proportional, hängt aber nicht von dem Filtriermaterial ab, vielmehr bindet dieses nur die in der Atmosphäre vorhandenen NH_3-Spuren, welche dann durch das Wasser wieder ausgewaschen werden. Süßwasser und Salzwasser absorbieren auch direkt NH_3 aus der Atmosphäre, und zwar Meerwasser mehr als Süßwasser. *W. L.*

W. H. McLauchlan. Über den Einfluß von Salzen auf die Wasserlöslichkeit von Schwefelwasserstoff, Jod und Brom. Diss. Breslau. 40 S., 1903. ZS. f. phys. Chem. **44**, 600—633, 1903 †. [Chem. Zentralbl. 1903, **2**, 647.

Es wurde die Löslichkeit von H_2S in Salzlösungen sowohl durch Messung des Dampfdruckes als auch durch direkte Löslichkeitsbestimmung ermittelt, die von Jod und Brom nur auf letzterem Wege. Für die Lösungen des H_2S gilt danach das Henrysche Absorptionsgesetz, es ist also der H_2S-Druck dem jeweiligen H_2S-Gehalt proportional. Der Einfluß der Salze auf die Löslichkeit besteht beim H_2S in fast allen Fällen in einer Verminderung derselben, während beim Jod und Brom teils Abnahme, teils Zunahme der Löslichkeit festgestellt wurde. Die Reihenfolge der Salze nach ihren relativen äquivalenten Löslichkeitserniedrigungen ist dieselbe wie gegen Phenylthiokarbamid, CO_2 usw., doch weicht sie von der beim NH_3 und SO_2 festgestellten etwas ab. Die relativen Löslichkeitserniedrigungen selbst sind bei den verschiedenen Salzen verschieden. Das Fehlen eines Temperaturkoeffizienten, das bei allen diesen Löslichkeiten festgestellt wurde, beweist nach der Ansicht des Verf. nichts gegen die Annahme einer chemischen Einwirkung der gelösten Stoffe untereinander oder auf das Lösungsmittel, da auch in vielen Fällen offenbar chemischer Wechselwirkung der Temperaturkoeffizient der Löslichkeitsbeeinflussung oft verschwindend klein ist. *W. L.*

Friedrich Hoffmann. Über die Löslichkeitsbeeinflussung schwacher Säuren durch Nichtelektrolyte und Elektrolyte mit nur fremden Ionen. 66 S. Inaug.-Diss., Berlin 1903.

In vorliegender Arbeit untersucht der Verf. experimentell den Einfluß, welchen einerseits Nichtelektrolyte (Dextrose), andererseits Elektrolyte (NaCl, $NaNO_3$, KCl, KNO_3) auf die Löslichkeit schwacher Säuren (Benzoe- und o-Nitrobenzoesäure) ausüben. Bei der Benzoesäure bringt Dextrose nur bei höherer Temperatur (45°)

eine schwache Löslichkeitserhöhung hervor, während alle Elektrolyte stark erniedrigen, und zwar im Sinne der von Rothmund aufgestellten Reihenfolge der Anionen. Die Löslichkeit der o-Nitrobenzoesäure wird durch Dextrose schwach erniedrigt, Elektrolyte bringen bei geringer Konzentration eine starke Erhöhung der Löslichkeit hervor, die bei höheren Konzentrationen wieder zurückgeht, und zwar bei NaCl viel stärker als bei $NaNO_3$. Alle diese experimentellen Ergebnisse stehen in guter Übereinstimmung mit den Forderungen der Jahnschen Theorie der Löslichkeitsbeeinflussung, nur im Falle der o-Nitrobenzoesäure treten etwas größere Abweichungen hervor, die sich auch unter der Annahme einer chemischen Wechselwirkung außer der rein physikalischen Beeinflussung nicht vollständig erklären lassen. *W. L.*

Wilhelm Biltz. Über Löslichkeitsbeeinflussungen durch anorganische Salze. ZS. f. phys. Chem. **43**, 41—48, 1903†. Chem. Zentralbl. 1903, **1**, 908.

Der Verf. hat als ein Beispiel der anormalen Löslichkeitsbeeinflussung nicht dissoziierter Körper durch Salze die Löslichkeit des Phenylthioharnstoffes in Lösungen verschiedener Alkali- und Erdalkalisalze studiert. Bei Salzen desselben Kations mit verschiedenen Anionen ist die Löslichkeitserniedrigung um so größer, je kleiner das Anion ist, so daß also das größere Anion eine geringere Erniedrigung, oft sogar eine Erhöhung der Löslichkeit bedingt. Während also z. B. NaCl eine ziemlich beträchtliche Verminderung der Löslichkeit hervorruft, erhöht $NaClO_4$ — wenigstens in verdünnten Lösungen — dieselbe, was sich wohl durch die infolge Hydrolyse entstehende freie Säure und deren Einwirkung auf den Harnstoff erklären läßt. — Auch die Chloride, Bromide, Jodide der Alkalien zeigen dieselbe Gesetzmäßigkeit, indem die Löslichkeitserniedrigung vom Jod zum Chlor zunimmt. Dagegen stimmt bei Untersuchung von Salzen desselben Anions mit verschiedenen Kationen, z. B. der Alkalinitrate, die sich ergebende Reihenfolge mit der zu erwartenden nicht überein. Die Löslichkeitsverminderung müßte in der Reihenfolge Cs — Rb — K — NH_4 — Na — Li zunehmen, während die Ordnung der Metalle in Wirklichkeit Cs — NH_4 — Rb — Li — K — Na ist; außerdem ergeben auch noch Cs — Rb — und NH_4NO_3 eine Erhöhung der Löslichkeit, die sich in diesem Falle durch Hydrolyse nicht erklären läßt. Auch Komplexbildung zwischen dem Phenylthiokarbamid und den Salzen ist aus-

geschlossen, da nach Reynolds Untersuchungen mono- und disubstituierte Sulfoharnstoffe keine Komplexverbindungen bilden.
W. L.

Petru Bogdan. L'influence des substances étrangères sur la solubilité de la Phenylthiourée et de l'acide borique dans l'eau. Ann. scient. de Jassy **2**, 95—118, 1903.

Nernst hat (ZS. f. phys. Chem. **38**, 494, 1901) den Satz aufgestellt, daß die Dampfspannung eines mit seiner gesättigten Lösung in Kontakt befindlichen Körpers konstant ist, und daß bei Zufügung einer neuen Substanz sich der Dampfdruck durch Abscheidung oder Auflösung so lange ändert, bis der Anfangszustand wieder erreicht ist. Während Nernst in den experimentellen Untersuchungen die Löslichkeiten einerseits des reinen Körpers A in dem Lösungsmittel B, andererseits des durch einen anderen Körper C verunreinigten A in B feststellte, löst der Verf. den reinen Körper A einmal in dem reinen Lösungsmittel B, das andere Mal in dem mit C versetzten Lösungsmittel B. Aus den von Roth an dem System Wasser—Harnstoff—Stickoxydul angestellten Messungen leitet Verf. das Gesetz ab, daß der Zusatz des Harnstoffes die Dampfspannung des N_2O vermindert und zwar so, daß bei konstanter N_2O-Menge $\frac{p_1 - p_1'}{n \cdot p_1'} = \text{konst.}$ ist, wo n die molekulare Konzentration des Harnstoffes, $p_1 = 760$ und p_1' die Dampfspannung des N_2O über der entsprechenden Lösung bedeuten. In ähnlicher Weise hat Verf. die Löslichkeitsbeeinflussung des Phenylthioharnstoffes und der Borsäure in Wasser durch Zusatz von Nichtelektrolyten und Elektrolyten untersucht. Entgegen den Forderungen der Jahnschen Theorie üben die verschiedenen Nichtelektrolyte (Propyl- und Äthylalkohol, Harnstoff, Zucker, Azeton) selbst in verdünnten Lösungen einen erheblichen (und zwar erhöhenden) Einfluß auf die Löslichkeit des Phenylthioharnstoffes aus, während Elektrolyte (KNO_3 und $NaNO_3$) bis zu einer Normalität von 0,2 keine Löslichkeitsbeeinflussung zeigen. Die Löslichkeit der Borsäure wird sowohl durch Nichtelektrolyte wie durch Elektrolyte erhöht und zwar bei letzteren um so stärker, je schwächer die Säure und je stärker die Basis ist. Da also selbst bei verdünntesten Lösungen die Forderungen der Jahnschen Theorie sowie die van 't Hoff-Raoultschen Gesetze nicht erfüllt sind, so müssen zwischen den Molekülen der einzelnen Stoffe Wechselwirkungen stattfinden, die bei Ausschluß einer chemischen Reaktion nur als

Assoziationen aufgefaßt werden können. Derartige Assoziationen sind übrigens auch schon von Brown an gasförmigen Systemen (SO_2 und CO_2) wahrscheinlich gemacht, deren gemeinschaftlicher Druck gegen die Partialdrucke der einzelnen Gase (760 mm) um 39 mm differiert. *W. L.*

P. Bogdan. L'influence des substances non-électrolytes sur la tension de vapeurs de l'acide acétique dissous dans un milieu dissolvant. Ann. scient. de Jassy 2, 302—327, 1903.

Zur experimentellen Feststellung des Einflusses von Nichtelektrolyten auf die Dampfspannung von Lösungen bestimmte Verf. das Teilungsverhältnis eines Stoffes *A* zwischen zwei nicht mischbaren Flüssigkeiten *B* und *C* mit und ohne Zusatz eines vierten Stoffes *D* (des Nichtelektrolyten), der nur in der einen Schicht löslich ist und hier durch Erhöhung oder Erniedrigung der Löslichkeit von *A* die Dampfspannung desselben so beeinflußt, bis sie in beiden Schichten wieder dieselbe ist. *A* ist die Essigsäure, die eine von den beiden Schichten war immer Wasser, die andere Benzol oder Isoamylazetat. Aus der Veränderung des Säuretiters der wässerigen Schicht durch Zusatz von *D* kann das Verhältnis der Dampfdrucke und daraus die relative molekulare Löslichkeitserniedrigung berechnet werden. Sie ist für eine gegebene Substanz unterhalb einer gewissen Konzentration konstant und mit der Temperatur nur wenig veränderlich. Sie beträgt z. B. für Äther 3,5 — Äthylazetat 3,7 — Isobutylazetat 3,3 — Isoamylazetat 3,0 — Nitrobenzol 0,38 — Chloroform 0,27 — Toluol 0,14 — Äthylenbromid 0,14. Diese Reihenfolge ist zugleich auch die der molekularen Löslichkeiten, ohne daß jedoch zwischen beiden quantitative Beziehungen bestünden. Ganz allgemein folgert der Verf. aus den Löslichkeitsbestimmungen sowie aus einigen kryoskopischen Versuchen an Flüssigkeitsgemischen, daß gegenseitige Löslichkeit zweier Substanzen identisch ist mit Assoziation ihrer Molekeln. Lösungen wären also danach als wirkliche chemische Verbindungen zwischen dem gelösten Körper und dem Lösungsmittel aufzufassen. *W. L.*

Alex. d'Anselme. Solubilité du sulfate de calcium hydraté dans les solutions de sel marin. Bull. soc. chim. (3) **29**, 372—374, 1903†. [Chem. Zentralbl. 1903, **1**, 1320.

Calciumsulfat löst sich in Kochsalzlösungen leichter als in reinem Wasser. Die Löslichkeit steigert sich jedoch nicht proportional dem Kochsalzgehalt, sondern geht durch ein Maximum,

das einer ungefähr $2^1/_4$-normalen NaCl-Lösung entspricht. Bei dieser Konzentration beträgt die Löslichkeit 7,20 g im Liter bei 14° und 7,30 g bei 20°. Der Einfluß der Temperatur auf die Löslichkeit ist also, besonders bei noch höheren Temperaturen, ein sehr geringer. *W. L.*

Ch. Clowz. Sur la solubilité du gypse dans les dissolutions de sel marin. Bull. soc. chim. (3) 29, 167—169, 1903.

Im Verlaufe einer ausgedehnteren Untersuchung über die natürlichen Gipsablagerungen untersuchte der Verf. die Löslichkeit des Gipses in Kochsalzlösungen. Es ergab sich dabei, daß in einer gesättigten Kochsalzlösung eine gleichfalls gesättigte Gipslösung keine Fällung erzeugt, wenn zum Lösen destilliertes Wasser verwendet wurde. Beim Verdunsten einer gesättigten Gipslösung, die mit etwas reinem NaCl versetzt wird, scheidet sich zuerst reines NaCl ab, dem erst zuletzt $CaSO_4$ beigemengt ist. Demnach muß die Löslichkeit des Gipses in Kochsalzlösungen mit steigender Konzentration derselben zunehmen, was durch entsprechende Löslichkeitsbestimmungen bestätigt wird. Aus diesen Versuchen zieht der Verf. verschiedene Schlüsse, die durch das Experiment bestätigt werden: 1. Gemischte Lösungen von Seesalz und Gips müssen zuerst reines NaCl abscheiden. 2. Beim gemeinschaftlichen Verdunsten gesättigter Kochsalz- und Gipslösungen muß sich ein Gemisch von NaCl mit 4,2 Proz. Gips abscheiden. Der durch Schlämmen mit gesättigter Gipslösung vom Kochsalz befreite Gips besteht aus grobkristallinischen Körnern, nicht aus den gewöhnlichen langen Nadeln. 3. Für die Verarbeitung des Seesalzes zu Speisezwecken ist von Wichtigkeit, daß bei der in der Technik üblichen Fällung mit CaO zur Entfernung des $MgSO_4$ Gips gelöst bleibt, der durch Kristallisation vom NaCl nicht zu trennen ist und dieses bis zu 4,2 Proz. verunreinigen kann. 4. Endlich vermindert $MgSO_4$ die Löslichkeit des Gipses in Wasser, wodurch die lösende Wirkung des NaCl zum Teil aufgehoben und die primäre Abscheidung des Gipses aus Salzteichen erklärlich wird. *W. L.*

N. Orlow. Über die Löslichkeit des Gipses bei Gegenwart von Chloriden. Journ. russ. phys. chem. Ges. 34, 949—951, 1903†. [Chem. Zentralbl. 1903, 1, 497.

Verf. hat die Löslichkeit des Gipses in Lösungen verschiedener Metallsalze, insbesondere von $CaCl_2$ und NaCl, bestimmt. Mit wachsendem Gehalt an Kochsalz nimmt auch die Löslichkeit des

Gipses zu, doch nur bis zu einem Gehalt von ungefähr 10 Proz. Kochsalz, wo sie ungefähr das Doppelte der Löslichkeit in reinem Wasser ist. Weitere Vergrößerung des Kochsalzgehaltes ruft keine Erhöhung der Löslichkeit des Gipses hervor. $CaCl_2$ dagegen erniedrigt sie kontinuierlich, so daß bei einer 35- bis 40 proz. Lösung die Löslichkeit nur den zehnten Teil der Löslichkeit in reinem Wasser beträgt. Mit $MgCl_2$ konnten experimenteller Schwierigkeiten wegen keine Resultate erzielt werden. *W. L.*

F. K. Cameron and J. F. Breazeale. Solubility of calcium sulphate in aqueous solutions of sulphuric acid. Journ. phys. Chem. 7, 571—577, 1903. [Chem. Soc. Washington 12. Nov. 1903. [Science (N. S.) 19, 26, 1904 †.

Im Gegensatz zu dem Verhalten gegen Wasser wächst die Löslichkeit des Calciumsulfates bei gegebener Schwefelsäurekonzentration regelmäßig mit der Temperatur, ohne ein Maximum zu erreichen. Umgekehrt weist aber die Löslichkeitskurve des $CaSO_4$ in Schwefelsäurelösungen wachsender Konzentration ein Maximum auf, dessen Lage von der Temperatur abhängt. Da dieser Befund mit der Annahme, daß beide Elektrolyte ein gemeinsames Ion haben, nicht verträglich ist, so könnte angenommen werden, daß sich in verdünnteren Lösungen HSO_4-Ionen, in konzentrierteren SO_4-Ionen bilden, oder daß sich Doppel- oder Bisulfate bilden. Ersteres steht im Widerspruch mit den bisherigen Erfahrungen, letzteres konnte nicht bewiesen werden. Sieht man von eventuellen anderen Einflüssen, z. B. der Assoziation des Wassers ab, so folgt also, daß die Dissoziationslehre in ihrer gegenwärtigen Gestalt zur Erklärung solcher Phänomene nicht ausreicht. *W. L.*

F. K. Cameron and A. Seidell. The solubility of magnesium carbonate in aqueous solutions of certain electrolytes. Journ. phys. Chem. 7, 578—590, 1903. [Chem. Zentralbl. 1904, 1, 150 †.

Da die Löslichkeit des $MgCO_3$ vom Partialdruck der Kohlensäure über der betreffenden Lösung abhängt, so wurde dieselbe in gewöhnlicher Luft, CO_2-Atmosphäre und CO_2-freier Luft bestimmt. Als Elektrolyte kamen zur Anwendung $NaCl$, Na_2SO_4, Na_2CO_3. Für gewöhnliche Luft zeigt die $NaCl$-Kurve ein Maximum für eine Lösung mit 100 g $NaCl$ pro Liter, für CO_2-Atmosphäre nimmt die $NaCl$-Kurve mit steigendem Gehalt an $NaCl$ dauernd ab, die Na_2SO_4-Kurve geht durch ein Maximum. Für CO_2-freie Atmosphäre endlich weist die $NaCl$-Kurve ein Maximum auf, während

die Na_2SO_4- und Na_2CO_3-Kurven dauernde Zunahme mit wachsender Konzentration zeigen. *W. L.*

A. Bolis. Über die Löslichkeit von Magnesiumammoniumphosphat in Ammoniumzitrat. Chem.-Ztg. **27**, 1151, 1903. [Chem. Zentralbl. 1904, **2**, 146†.

Magnesiumammoniumphosphat löst sich zu 0,457 Proz. in Ammoniumzitratlösung, wenn dieselbe 400 g Zitronensäure im Liter enthält. Warme Zitratlösung löst bis 0,60 Proz. *W. L.*

W. Meyerhoffer. Über tetragene Doppelsalze mit besonderer Berücksichtigung des Kainits. ZS. f. anorg. Chem. **34**, 145—173, 1903†.

Der Kainit ($MgSO_4 . KCl . 3H_2O$) ist ein tetragenes, d. h. aus vier verschiedenen Radikalen — abgesehen vom Kristallwasser — zusammengesetztes Salz. Ein solches muß als Komplex dreier Komponenten betrachtet werden. Der Kainit ist bei gewöhnlicher Temperatur neben Lösung stabil, vorausgesetzt, daß gleichzeitig Langbeinit und KCl, oder Langbeinit und Kieserit, oder Carnallit und KCl, oder Carnallit und Kieserit als Bodenkörper vorhanden sind. Entsprechend diesen vier letzteren Lösungssystemen besitzt der Kainit zwei Spaltungstemperaturen, die bei Erwärmung erreicht werden; sie liegen bei etwa 76° und 85°. Oberhalb derselben kann Kainit überhaupt nicht existieren. Da es noch nicht gelungen ist, die Zusammensetzung der gesättigten Lösungen speziell in den Umwandlungspunkten zu ermitteln, so benutzt der Verf. zur ersten Orientierung den Begriff der „Charakteristik einer Lösung", d. h. er leitet aus den chemischen Gleichungen ab, welche Möglichkeiten bei den Umsetzungen gegeben sind. Bei der Besprechung der Gleichgewichtsverhältnisse des Kainits bei variabler Temperatur kommt der Verf. zu dem Schluß, daß außer den beiden erwähnten Bildungstemperaturen noch zwei sekundäre Bildungstemperaturen vorhanden sein müssen. Im Anschluß daran wird eine Übersicht über das ganze Existenzgebiet des Kainits gegeben, die jedoch nur an Hand der beigefügten Zeichnungen verfolgt werden kann.

Mehr für den Geologen und den Chemiker von Interesse sind die Schlußkapitel der Abhandlung, die sich mit der natürlichen Bildung von Kainit und Hartsalz, sowie mit der Erklärung der üblichen Kainitverarbeitungsmethoden auf Grund der obigen theoretischen Ausführungen beschäftigen. *Kpl.*

J. H. van 't Hoff, E. F. Armstrong, W. Hinrichsen, F. Weigert und G. Just. Gips und Anhydrit. ZS. f. phys. Chem. 45, 257—306, 1903.

Eine Zusammenfassung der in den Sitzungsber. der Königl. Preuß. Akad. Wiss. Berlin veröffentlichten und schon einzeln referierten Arbeiten (siehe daselbst 1900, S. 559; 1901, S. 570 und 1140; 1903, S. 249). *W. L.*

J. H. van 't Hoff und G. Just. Der hydraulische oder sogenannte Estrichgips. Berl. Ber. 1903, 249—258†.

Die Erhärtungsgeschwindigkeit des gebrannten Gipses verkleinert sich, wenn die Brenntemperatur erhöht wird. Der Estrichgips stellt sich unter dem Mikroskop als eine Pseudomorphose nach dem prismatischen Halbhydrat $CaSO_4 . {}^1/_2 H_2O$ dar; er ist aus letzterem durch Wasseraustritt bei relativ hoher Temperatur entstanden. Der Stuckgips, welcher ebenfalls die Formel des Halbhydrates hat, zeigt keine charakteristischen Kristallformen und erhärtet bedeutend schneller als der Estrichgips. Die verbreitete Annahme, daß der bei sehr hohen Temperaturen gebrannte Gips eine neue erhöhte Bindefähigkeit erlangt, konnte nicht bestätigt werden. *Wgt.*

J. H. van 't Hoff und H. Barschall. Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXX. Die isomorphen Mischungen: Glaserit, Arkanit, Aphtalose und Natronkalisimonyit. Berl. Ber. 1903, 359—371.

Durch die beiden Veröffentlichungen von Kubierschky über Kaliumnatriumsulfat und Koechlin über Kaliumnatriumastrakanit wurden die Verff. bewogen, das gegenseitige Verhalten von Kalium- und Natriumsulfat weiter zu verfolgen. Es stellte sich heraus, daß, wie schon Retgers angibt, das rhombische Kalium- und Natriumsulfat keine wesentlichen Mengen der anderen Salze isomorph aufnehmen kann, daß der Glaserit aber mit ziemlich konstantem Kaliumsulfatgehalt von 78 Proz. auftritt, woran sich jedoch eine Reihe wohlkristallisierter Mischungen anschließt, in denen der Kaliumsulfatgehalt bis 60 Proz. und bei höherer Temperatur wohl noch tiefer sinkt. Der zweite Teil der Arbeit behandelt den Natronkalisimonyit und der dritte Teil den Einfluß des Auftretens isomorpher Mischungen auf die bei 25° gemachten Bestimmungen.

M. B.

J. H. VAN 'T HOFF und G. JUST. Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXXI. Die untere Temperaturgrenze der Bildung von Vanthoffit bei 46°. Berl. Ber. 1903, 499—503 †.

Die untere Bildungsgrenze des kürzlich von KUBIERSCHKY entdeckten Minerals $(SO_4)_4MgNa_6$, des Vanthoffits, liegt bei 46°; es ist dies die höchste der bis jetzt festgestellten Bildungstemperaturen der Salzlagermineralien. Die obere Existenzgrenze des Astrakanits $(SO_4)_2MgNa_2 . 4H_2O$ wurde bei 59° ermittelt. *Wgt.*

J. H. VAN 'T HOFF und W. MEYERHOFFER. Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXXII. Die obere Existenzgrenze von Schönit, Magnesiumsulfatheptа- und -hexahydrat, Astrakanit, Leonit und Kainit bei Anwesenheit von Steinsalz. Berl. Ber. 1903, 678—684.

Die oberen Existenzgrenzen der Salzmineralien sind folgende:

Mineral	Mit NaCl	Ohne NaCl	Produkt
Glaubersalz $SO_4Na_2 . 10H_2O$	18°	32½°	Thenardit SO_4Na_2
Schönit $(SO_4)_2MgK_2 . 6H_2O$	26	47½	Leonit $(SO_4)_2MgK_2 . 4H_2O$
Reichardtit $SO_4Mg . 7H_2O$	31	48	Hexahydrat $SO_4Mg . 6H_2O$
Hexahydrat $SO_4Mg . 6H_2O$	35½	67½	Kieserit $SO_4Mg . H_2O$
Astrakanit $(SO_4)_2MgNa_2 . 4H_2O$	59	71	Loeweit $(SO_4)_4Mg_2Na_4 . 5H_2O$
Leonit $(SO_4)_2MgK_2 . 4H_2O$	61½	89	Langbeinit $(SO_4)_2Mg_2K_2$
Kainit $SO_4Mg . KCl . 3H_2O$	83	85	Hartsalz $SO_4Mg . H_2OKCl$

Diese auch graphisch dargestellten Resultate lassen leicht erkennen, wenigstens für Temperaturen zwischen 25° und 83°, mit welchen Salzmineralien der untersuchten Gruppe man zu tun hat. *M. B.*

J. H. VAN 'T HOFF und F. FARUP. Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXXIII. Das Auftreten der Kalksalze Anhydrit, Glauberit, Syngenit und Polyhalit bei 25°. Berl. Ber. 1903, 1000—1010.

In den Salzlagern können bei 25° auftreten die Kalksalze

Anhydrit ($CaSO_4$), Glauberit ($CaSO_4 . Na_2SO_4$), Syngenit ($CaSO_4 . K_2SO_4 . H_2O$) und Polyhalit ($Ca_2MgK_2(SO_4)_4 . 2H_2O$). Es wurde die Zusammensetzung der Lösungen festgestellt, aus denen sich — bei gleichzeitiger Anwesenheit von NaCl — diese Kalkverbindungen abscheiden können. Für die drei zuerstgenannten ist die Zusammensetzung der gesättigten Lösungen in der folgenden Tabelle enthalten.

Bodenkörper	Zusammensetzung der Lösung					
NaCl +	Auf 1000 Mole H_2O sind vorhanden					
	Na_2Cl_2	K_2Cl_2	$MgCl_2$	$MgSO_4$	Na_2SO_4	$CaSO_4$
A + G + S	50	6	—	—	4	0,4
A + G + S, + $MgSO_4 . 7H_2O$.	13,5	5	36	20	—	0,8
G + A	54	—	—	—	3	0,25
G + A + $MgSO_4 . 7H_2O$	14,5	—	37	20	—	—
G + S + Na_2SO_4	47	5,5	—	—	14	0
G + S + Astrakanit, + $MgSO_4$ $. 7H_2O$	14,5	5,5	32,5	23	—	—
G + S + Astrakanit + Na_2SO_4	25	8,5	16,5	—	22	—
A + S + KCl	46	19,5	—	—	—	0,7
A + S + Kainit + KCl	4,5	7	62,5	7,5	—	0,8
A + S + Kainit + $MgSO_4$ $. 7H_2O$	7	6,5	52	17,5	—	0,8

A = Anhydrit, G = Glauberit, S = Syngenit.

Polyhalitbildung kann überall stattfinden, wo Anhydrit, Syngenit und Magnesiumsulfat zusammentreffen. Bei der Einengung des Meerwassers bei 25° tritt zuerst Anhydrit, sodann Polyhalit und schließlich wieder Anhydrit auf. *Kpl.*

Paul Rohland. Über die Hydratations- und Erhärtungsvorgänge einiger Sulfate. ZS. f. anorg. Chem. **35**, 201—204, 1903.

Der Verf. erwähnt, daß Hydratations- und Erhärtungsvorgänge nur in solchen Systemen vorkommen können, welche nach der Phasenregel einen mindestens vierfachen Punkt haben, z. B. hydratisches Salz, anhydrisches Salz, Lösung, Dampf. Unterhalb dieses Umwandlungspunktes können Sulfate erhärten. Eine genauere Definition von Erhärtung und Hydratation wird nicht gegeben. *Wgl.*

Paul Rohland. Über die erste anhydrische Modifikation des Calciumsulfats. ZS. f. anorg. Chem. **36**, 332—339, 1903 †.

Der sogenannte „totgebrannte Gips“ soll die erste Modifikation des anhydrischen Calciumsulfats darstellen. Durch die vom Verf. häufig benutzten Katalysatoren kann derselbe jedoch erhärten. Es werden drei Erhärtungstheorien besprochen, ohne daß zwingende Gründe für eine derselben angeführt werden. Das bei 600° geglühte Calciumsulfat erhärtet nicht mehr. *Wgt.*

Paul Rohland. Über die zweite anhydrische Modifikation des Calciumsulfats. ZS. f. anorg. Chem. **38**, 194—200, 1903 †.

Der Verf. unterscheidet sechs Calciumsulfatsubstanzen: das Dihydrat $CaSO_4.2H_2O$, das Hemihydrat oder Stuckgips $CaSO_4.{}^1/_2H_2O$ und vier verschiedene wasserfreie Modifikationen. Der Umwandlungspunkt Gips $\rightleftarrows$ Hemihydrat 107° ist den neueren Untersuchungen van 't Hoffs entnommen; alle anderen Zahlenangaben scheinen älteren Lehrbüchern zu entstammen. Die Hydratation oder Erhärtung der verschiedenen Gipssorten behandelt der Verf. vom Standpunkte seiner Theorie der positiven und negativen Katalysatoren und erklärt dieselbe als eine Lösung der wasserärmeren Modifikation und darauf folgende Kristallisation des Gipses. *Wgt.*

A. Geiger. Künstliche Darstellung des Krugits. Berl. Ber. 1903, 1123—1124.

Von der Annahme ausgehend, daß der Krugit $Ca_4K_2Mg(SO_4)_6.2H_2O$ nicht durch Addition von Gips an Polyhalit $Ca_2K_2Mg(SO_4)_4.2H_2O$, sondern aus diesem durch teilweise Entziehung der anderen Sulfate entstanden sei, wurde die zur Polyhalitdarstellung geeignete Lösung, aber unter Fortlassung des Magnesiumsulfats (1000 H_2O, 43 $MgCl_2$, 8 K_2SO_4), und zwar 283 g derselben mit 20 g Gips bei 83° und 100° längere Zeit erhitzt. Die erhaltenen, wahrscheinlich rhombischen Kriställchen ergaben tatsächlich die Zusammensetzung des Krugits. *W. L.*

H. W. Foote. On the thiocyanates of silver and potassium and their solubility. ZS. f. phys. Chem. **46**, 79—86, 1903 †. Amer. Chem Journ. **30**, 330—339, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, **2**, 1112—1113.

Der im nachstehenden Referate erörterte Satz, betreffend die Löslichkeitsverhältnisse zweier Salze mit gemeinschaftlichem Ion, wurde in vorliegender Arbeit auf das System KCNS—AgCNS angewendet. Es ergab sich, daß das Doppelsalz $3KCNS.AgCNS$ bei gewöhnlicher Temperatur instabil ist und in das Doppelsalz

$2KCNS.AgCNS$ und $KCNS$ zerfällt. Der Umwandlungspunkt konnte nicht ermittelt werden, liegt aber jedenfalls ziemlich tief Außer dem erwähnten Doppelsalz $2KCNS.AgCNS$ existiert nur noch dasjenige von der Zusammensetzung $KCNS.AgCNS$.

W. L.

H. W. Foote. On the double caesium and mercuric chlorides and their solubility. Amer. Chem. Journ. **30**, 339—344, 1903†. [Chem. Zentralbl. 1903, 2, 1106—1107.

Bei der Bestimmung der Löslichkeit eines Salzes unter Zusatz wachsender Mengen eines zweiten, das mit ihm Doppelsalze bilden kann, läßt sich die Bildung solcher Doppelsalze leicht daran verfolgen, daß, wenn bei konstanter Zusammensetzung der Lösung der Bodenkörper variiert, ein Gemisch zweier Salze als Bodenkörper vorliegt, dagegen ein einheitliches Salz (oder Doppelsalz), wenn bei variierender Zusammensetzung der Lösung der Rückstand konstant bleibt. Bei der Anwendung dieses Satzes auf den Fall $CsCl$—$HgCl_2$ trat das Konstantwerden des Bodenkörpers (abgesehen von den reinen Komponenten) fünfmal ein, und zwar zeigte der Bodenkörper dann die den Verbindungen Cs_3HgCl_5, Cs_2HgCl_4, $CsHgCl_3$, $CsHg_2Cl_5$, $CsHg_5Cl_{11}$ entsprechende Zusammensetzung. Dieselbe stimmt mit den von Wells (Amer. Journ. Sci. **44**, 221, 1892) dargestellten Salzen vollständig überein, und sind demnach weitere Doppelsalze zwischen $CsCl$ und $HgCl_2$ ausgeschlossen. Auch der von Wells für das Salz $CsHgCl_3$ gefundene Dimorphismus tritt in den Löslichkeitsbestimmungen hervor, indem hier bei konstanter Zusammensetzung des Bodenkörpers der Prozentgehalt der Lösung an $HgCl_2$ durch ein Minimum geht. *W. L.*

H. Pélabon. Sur la fusibilité des mélanges de soufre et de bismuth. C. R. **137**, 648—650, 1903.

Die Schmelzpunktskurve der Bi-S-Gemische steigt vom Schmelzpunkte des Bi (255°) steil an, bis sich bei 13,32 Proz. S die Verbindung BiS (Erstarrungspunkt 685°) gebildet hat. Die Kurve läßt sich noch etwas über diesen Punkt hinaus verfolgen, bricht aber bald ab, da sich der überschüssige Schwefel nicht mehr mit der Mischung vereinigt. *W. L.*

H. Pélabon. Sur la fusibilité des mélanges de protosulfure de bismuth et de sulfure d'argent, de protosulfure de bismuth et de sulfure d'antimoine. C. R. **137**, 920—922, 1903.

Die Erstarrungskurve der Ag_2S—BiS-Gemische stellt eine polygonale Linie dar. Sie fällt vom Erstarrungspunkte des reinen BiS, 685°, bis zu einem Minimum bei einem Gehalt von 6,5 Proz. Ag_2S (648°). Darauf steigt sie zu einem Maximum (750°) bei einem Prozentgehalt von 20,49 Ag_2S, der einer Verbindung $Ag_2S.4BiS$ entspricht. Bei einem Gehalt von 72 Proz. Ag_2S wird ein zweites Minimum erreicht (585°), nach welchem die Kurve zum Erstarrungspunkte des Ag_2S (845°) ansteigt. Die beiden Minima stellen eutektische Gemische dar. Die Erstarrungskurve der BiS—Sb_2S_3-Gemische zeigt zwei Knickpunkte bei 31,66 Proz. Sb_2S_3, Erstarrungspunkt 632°, bei 84,85 Proz. Sb_2S_3 591°, fällt aber sonst regelmäßig vom Erstarrungspunkte des BiS (685°) zu dem des Sb_2S_3 (555°). Die beiden Knickpunkte würden den Verbindungen $3BiS.Sb_2S_3$ und $BiS.4Sb_2S_3$ entsprechen. *W. L.*

Johann Lenarčič. Über gegenseitige Löslichkeit und Ausscheidungsfolge der Mineralien im Schmelzflusse. Zentralbl. f. Min 1903, 705—722, 743—751 †.

Durch längeres Zusammenschmelzen zweier Mineralien in verschiedenen Mengenverhältnissen bei 1220°, und mikroskopische Untersuchung des Produktes nach schnellem Abkühlen ließen sich ungefähre Löslichkeitsbestimmungen ausführen; z. B. von Magnetit in Labrador und von Labrador in Augit. Um festzustellen, welches Mineral sich beim Abkühlen zuerst abscheidet, ließ der Verf. die synthetischen Schmelzen je zweier Mineralien zuerst viskos werden, hielt sie einige Zeit in diesem Zustande, kühlte schnell ab und untersuchte dann Dünnschliffe. — Das wichtigste allgemeine Ergebnis ist, daß auch Schmelzen nur zweier Mineralien bereits sehr komplizierte Verhältnisse zeigen, auf die sich die Theorien für binäre Systeme nicht anwenden lassen. Zunächst ist auf diesem Gebiete nur von der Empirie Aufschluß zu erwarten. *Kpl.*

E. Sommerfeldt. Beiträge zur Kenntnis wasserhaltiger Mineralien. Habilitationsschrift, Tübingen 1902, 40 S. [Zentralbl. f. Min. 1903, 752—753 †.

Die Arbeit knüpft an an eine frühere Untersuchung des Verf. über Mischkristalle (N. Jahrb. 1901, Beil. Bd. 13, 434—468), indem die Mineralien behandelt werden, bei denen das Wasser mit der Mineralsubstanz eine homogene Phase variabler Zusammensetzung bildet. Es handelt sich also im wesentlichen um die Zeolithe. Um zu entscheiden, ob diese das Wasser in adsorptions-

artiger Bindung oder in fester Lösung enthalten, überträgt der Verf. eine für die Mischkristalle geltende thermodynamische Beziehung zwischen Bildungswärme des Mischkristalles und Lösungstension der Komponenten auf die Zeolithe, indem für „Bildungswärme“ „Hydratationswärme“, für „Lösungstension“ „Dampftension“ gesetzt wird. Diese Beziehung ließ sich jedoch experimentell nicht verifizieren und so betrachtet der Verf. die Zeolithe, speziell den Analzim, für den die Hydratationswärme experimentell bestimmt wurde, als Adsorptionen und nicht als feste Lösungen. *Kpl.*

J. H. L. Vogt. Die Theorie der Silikatschmelzlösungen. ZS. f. Elektrochem. 9, 852—856, 1903.

Verf. hat durch ausgedehnte synthetische Experimente die Bedingungen für die Bildung verschiedener Silikate festgestellt. Bei sehr schneller Abkühlung der Schmelzlösungen entstehen labile Mischkristalle, z. B. ist der aus Ca- und Mg-haltigen Eruptivmagmen abgeschiedene Spinell bei langsamer Erkaltung Ca-frei, bei schneller stark Ca-haltig, ebenso verhält sich auch der Olivin. Die spezifische Wärme der Silikate steigt sehr stark mit der Temperatur, bei 1100° beträgt sie das Doppelte wie bei 0°. Auch die latente Schmelzwärme ist sehr beträchtlich. Bemerkenswert ist, daß die „Individualisationsgrenze“ der Silikate, die Grenze, innerhalb deren sich die einzelnen Silikate aus ihren gegenseitigen Lösungen noch rein abscheiden können, mit der maximalen Schmelzpunktserniedrigung, also auch mit dem eutektischen Punkte zusammenfällt. Da es sich um recht bedeutende Erniedrigungen handelt (200 bis 250°), so fallen Fehler der Schmelzpunktsbestimmung nicht zu sehr ins Gewicht. Für zwei Mineralien von ungefähr gleicher Schmelztemperatur liegt der eutektische Punkt ungefähr in der Mitte zwischen beiden Mineralien; liegen die Schmelzpunkte weit auseinander, so liegt der eutektische Punkt am nächsten dem Minerale mit dem niedrigsten Schmelzpunkte. Auch die experimentell gefundene molekulare Schmelzpunktserniedrigung stimmt mit der aus der van 't Hoffschen Formel berechneten überein, wenn man von den kleinstmöglichen Formeln für die Mineralien ausgeht, so daß man also die Silikatschmelzlösungen als gegenseitige Lösungen verschiedener chemischer Verbindungen auffassen muß. Ferner folgt daraus, daß die untersuchten Mineralien nicht polymer sind. Verf. weist darauf hin, daß solche physikalisch-chemische Betrachtungen besonders bei der Metallurgie, Technologie (Glas) und vor allem der Petrographie Interesse und Anwendung verdienen

und weist an einigen Beispielen nach, daß die Forderungen der Theorie tatsächlich durch die Praxis bestätigt werden. *W. L.*

R. Abegg und W. Herz. Borsäure, Fluorkalium und Flußsäure. Nach Versuchen von R. Abegg, C. J. J. Fox und W. Herz. Zs. f. anorg. Chem. 35, 129—147, 1903†. [Chem. Zentralbl. 1903, 2, 10—12.

Die bei der Vermischung einer neutralen KF-Lösung mit Borsäure auftretende alkalische Reaktion könnte durch die Annahme einer Reaktion wie:

$$4F' + 4B(OH)_3 \rightleftarrows BF_4' + 3BO_2' + 6H_1O$$

erklärt und dieser Reaktionsverlauf an der Gültigkeit der in diesem Falle vom Massenwirkungsgesetz geforderten Beziehung

$$\frac{(F')^4 . (H_3BO_3)^4}{(BF_4')(BO_2')^3} = K$$

geprüft werden. Die Prüfung der etwas umgeformten Gleichung

$$\frac{(c - w + ha) . ha}{w - ha} = K,$$

worin c die ursprüngliche KF-Konzentration, w die Gesamtkonzentration der Borsäure im Wasser, ha die durch Ausschütteln mittels Amylalkohol gefundene Konzentration der freien Borsäure (h = Teilungsverhältnis $\frac{\text{Wasser}}{\text{Amylalkohol}}$) bedeutet, bestätigt jedoch diesen Reaktionsverlauf durchaus nicht, während die etwas abgeänderte Formel

$$\frac{[c - {}^1/_2 (w - ha)](ha)^2}{w - ha} = k^2$$

genügend konstante Werte für k liefert. Mit der aus dieser Beziehung abgeleiteten Reaktionsgleichung

$$F' + 2H_3BO_3 \rightleftarrows [B_2O_3 . F]' + 3H_2O$$

stehen zwar an gemischten KF- und H_3BO_3-Lösungen ausgeführte Gefrierpunkts- und Leitfähigkeitsbestimmungen ziemlich im Einklange, doch ist damit der tatsächliche Verlauf in diesem Sinne noch nicht streng bewiesen.

Deutlichere Resultate als bei den Salzen der Flußsäure waren — wegen der größeren Änderung der Dissoziation mit der Verdünnung — bei der Wechselwirkung von Borsäure mit Flußsäure selbst zu erwarten. Die Leitfähigkeit reiner HFl-Lösungen wird zunächst durch Zusatz von H_3BO_3 in dem Sinne beeinflußt, daß

bei höheren Konzentrationen von HFl eine Vergrößerung der Leitfähigkeit, bei niedrigeren eine Verminderung eintritt. Es läßt dies auf eine Zusammenlagerung der Borsäure mit mehreren Äquivalenten HFl schließen, und zwar folgt aus den Zahlen der Leitfähigkeiten, daß sich die Reaktion in dem Sinne $4HF + H_3BO_3$ = 1 Mol. einer einbasischen Säure vollzieht, welch letztere vielleicht HBF_4 ist. Die Beeinflussung der Gefrierpunkte von HF-Lösungen durch H_3BO_3 führt dagegen zu keinem Resultate, da der Rückgang der Molekelzahl durch die starke Dissoziation der entstehenden Säure kompensiert wird. Da jedoch die Gefrierpunktsdepression im Gegensatz zu den Leitfähigkeiten nicht unabhängig von der Zeit ist, so muß neben der aus den Leitfähigkeitsmessungen erschlossenen Reaktionsgleichung noch eine andere, langsamere Reaktion sich abspielen, deren Verlauf sich aus Löslichkeitsbestimmungen der H_3BO_3 in HFl ableiten läßt. Beim Vermischen von HF- und H_3BO_3-Lösungen geht durch Zusammenlagerung zu Komplexverbindungen eine der beiden Komponenten vollständig nebst einem gewissen Bruchteil der anderen für die titrimetrische Bestimmung verloren, und zwar ergab sich auf diese Weise das Äquivalentverhältnis $HF : H_3BO_3 = 4$ oder 5 : 1. Da ferner der Titer der HF immer etwa auf die Hälfte des anfänglichen HF-Titers abnimmt, so ließe sich daraus auf einen Reaktionsverlauf wie $2H_2F_2 + H_3BO_3$ = 1 Mol. einer zweibasischen Säure schließen. Damit stimmen nun aber erstens die Leitfähigkeiten solcher Gemische nicht überein, welche überhaupt keinen wesentlichen Rückgang der Leitfähigkeit ergaben, andererseits führt auch die Ermittelung der Reaktionsordnung durch Messung der Geschwindigkeitskonstanten zu keinem klaren Resultate, wenn auch von allen Möglichkeiten der Verlauf im Sinne der Gleichung $2H_2F_2 + H_3BO_3$ = 1 Mol. einer ein- oder zweibasischen Säure sich als der wahrscheinlichste ergibt. Allerdings läßt sich die Analyse eines im festen Zustande dargestellten Na-Salzes weder mit der einen noch mit der anderen Möglichkeit in Einklang bringen. Jedenfalls ergibt sich aber aus den Leitfähigkeitsbestimmungen in Verbindung mit den Löslichkeitsversuchen, daß der irreversiblen durch die Titeränderung charakterisierten Reaktion noch eine mit Leitfähigkeitsänderung verbundene reversible vorhergeht, und bei dem System $KF + B(OH)_3$ scheinen ähnliche Verhältnisse vorzuliegen. In beiden Fällen erleiden die durch die momentane reversible Reaktion entstehenden Produkte eine weitere irreversible Veränderung, die allerdings, besonders bei KF, so langsam verläuft, daß es

schwierig ist, sie messend zu verfolgen, was bei Reaktionen zwischen anorganischen Körpern immerhin sehr auffallend ist.

W. L.

H. Euler. Über komplexe Silberionen. Chem. Ber. 36, 2878—2885, 1903†.

Entgegen den von B. Wuth (Ber. 35, 2415) erhaltenen Resultaten betreffs der Löslichkeit von AgCl und AgBr in Methyl- und Äthylaminlösungen stellt der Verf. experimentell fest, daß sowohl beim Silberoxyd wie beim Chlorsilber angenäherte Proportionalität zwischen der Löslichkeit des Ag-Salzes und der Konzentration der Aminlösung besteht. Der in der Methylaminlösung enthaltene Komplex $Ag(NH_3CH_3)_2$ dissoziiert in verdünnteren Lösungen nach dem Schema $Ag(\overset{+}{N}H_2CH_3)_2 \rightleftarrows \overset{+}{A}g + 2NH_3CH_3$, wie sich aus der Berechnung der Gleichgewichtskonstante $k = \frac{[Ag].[NH_2CH_3]^2}{[Ag(NH_2CH_3)_2]}$, sowie aus ihrer Übereinstimmung mit auf ganz anderem Wege für sie erhaltenen Werten ergibt. Auch die Dissoziationskonstante des Komplexes $Ag(NH_3)_2$ wird einer Neuberechnung unterzogen, sowie die des komplexen Anions $Ag(CN)_2$. Letztere ergibt sich, entsprechend dem chemischen Verhalten der betreffenden Lösungen, als außerordentlich viel geringer als die der komplexen Ag-Kationen. Der Temperaturkoeffizient der Dissoziationskonstanten der Ag-Aminkomplexe ist beträchtlich: Die Konstante verdoppelt sich beim Ag-Methylaminkomplex bei einer Temperatursteigerung von 10°, beim Äthylaminkomplex schon innerhalb 8°. *W. L.*

W. R. Whitney and A. C. Melcher. An investigation of ammonia-silver compounds in solution. Journ. Amer. Chem. Soc. 25, 69—83, 1903†. [Chem. Zentralbl. 1903, 1, 620. [ZS. f. phys. Chem. 47, 123—124, 1904.

Die Verff. erbringen durch Anwendung verschiedener Methoden neue Beweise für die Tatsache, daß Lösungen von Ag-Salzen in NH_3-Lösungen ein komplexes Ion von der Zusammensetzung $Ag_n(NH_3)_{2n}$ enthalten. Bei Überführungsversuchen, bei denen der Strom aus wechselnden Mengen Ag-Salz enthaltender wässeriger NH_3-Lösungen in eine neutrale Na-Salzlösung geschickt wurde, war in dieser das Verhältnis $C_{Ag} : C_{NH_3}$ stets $= 1:2$. Der Gefrierpunkt wässeriger NH_3-Lösungen wird durch Auflösen selbst bedeutender Mengen AgOH bis zum Konzentrationsverhältnis $Ag : NH_3 = 1:2$ nicht wesentlich geändert, was nur durch Annahme eines Komplexes

von der Zusammensetzung $Ag(NH_3)_2OH$ möglich ist, da — bei Annahme vollständiger Dissoziation dieser Base — nur in diesem Falle für zwei verschwindende NH_3-Moleküle zwei neue auftreten können. Daß diese Annahme vollständiger Dissoziation berechtigt ist, ergibt sich aus Bestimmungen der Leitfähigkeit des Ammonium-Silberhydroxyds, welche sich mit wachsender Verdünnung nicht ändert und auch von derselben Größenordnung wie die des vollständig dissoziierten AgOH ist. Ganz allgemein folgt aus diesen Versuchen, daß die Zusammensetzung des Komplexes $Ag_n(NH_3)_{n+1}OH_n$ sein muß, da nur dann beim Verschwinden von $n+1$ Mol. NH_3 wieder $n+1$ Mol. gebildet werden. — Die Löslichkeit des AgOH in wässerigen NH_3-Lösungen ist bei 25° innerhalb der untersuchten Grenzen (0,2 bis 1,5 molar) der Konzentration derselben proportional, und zwar kommen stets auf 1 Äqu. Ag 3,31 Äqu. NH_3. Beim AgCl fällt dieses Verhältnis mit abnehmender Konzentration des NH_3 (bei 2,0 molarer Lösung ist es = 1 : 13,5; bei 0,025 molarer Lösung = 1 : 20,2). Beim AgBr liegen ähnliche Verhältnisse vor wie beim AgOH (von 0,08 bis 0,45 molaren Lösungen ist das Verhältnis konstant 1 : 289). Mit den Ergebnissen von Bodländer und Fittig (ZS. f. phys. Chem. 39, 598) stimmt auch überein, daß das Verhältnis der Löslichkeiten von AgOH und AgCl in verdünntem NH_3 dasselbe ist, wie dasjenige der Löslichkeiten im H_2O. Unter der Annahme, daß beim AgBr dieselbe Gesetzmäßigkeit gilt, berechnet sich die Löslichkeit desselben in H_2O aus dem Verhältnis der Löslichkeit von AgBr : AgOH in NH_3 zu $0{,}99 \cdot 10^{-6}$, aus dem Verhältnis der Löslichkeit von AgBr : AgCl in NH_3 zu $0{,}95 \cdot 10^{-6}$. Bei tieferer Temperatur ist die Löslichkeit des AgOH in NH_3 größer als bei höherer (25°), während für wässerige Lösungen das umgekehrte gilt. Durch die geringere Tendenz des Komplexes zum Zerfall bei tieferen Temperaturen wird diese Erscheinung erklärlich. *W. L.*

S. Sherrill. Über die Komplexbildung der Quecksilberhaloide. Mitgeteilt von R. Abegg. ZS. f. Elektrochem. 9, 549—554, 1903†. ZS. f. phys. Chem. 43, 705—740, 1903.

In Lösungen von Quecksilberhaloiden läßt sich der Komplex entweder aus Neutralteil und Einzelion aufgebaut denken gemäß der Gleichung

$$m(HgX_2) + n(X') \rightleftarrows (HgX_2)_m \cdot (X')_n$$

oder nur aus den Ionen:

$$mHg'' + (2m + n)X' \rightleftarrows (HgX_2)_m \cdot (X')_n.$$

Die Größe von m und n läßt sich mit Hilfe des Verteilungsverhältnisses der undissoziierten Molekelart HgX_2 zwischen Wasser und z. B. Benzol berechnen, und die Konzentration der Hg''-Ionen durch Messung der Potentialdifferenz von Hg in der betreffenden Lösung gegen eine Normalelektrode. Es ergab sich, daß alle Halogenide bei geringen Komplexkonzentrationen Komplexe vom Typus $m = 1$, $n = 2$ bilden, die jedoch bei größeren Konzentrationen ihre Zusammensetzung ändern, nur das Cyanid bildet nur zwei Typen $Hg(CN)_2(CN')_2$ und $Hg(CN)_2(CN')$. Mit Hilfe des angegebenen Verfahrens wurden die Ionenkonzentrationen in Lösungen der Hg-Haloide, sowie der Werte der Löslichkeitsprodukte und der Dissoziationskonstanten bestimmt. *W. L.*

Arthur Lachmann. A probable cause of the different colors of iodine solutions. Journ. Amer. Chem. Soc. **25**, 50—55, 1903†. [Chem. Zentralbl. 1903, **1**, 617—618. [Chem. News **88**, 307—309, 1903. [ZS. f. phys. Chem. **47**, 125, 1904. [ZS. f. Elektrochem. **9**, 190, 1903.

Während die Arbeiten von Gautier und Charpy (C. R. **110**, 189 und **111**, 645) und von Rigollot (C. R. **112**, 38) über die Abhängigkeit der Farbe von Jodlösungen von der Natur des Lösungsmittels zu keinem greifbaren Resultate führten, nahmen Kruess und Thiele (ZS. f. anorg. Chem. 7, 25) an, daß die violetten Jodlösungen zweiatomige Moleküle J_2 enthielten, die braunen dagegen assoziierte Komplexe $(J_2)_n$. Damit stimmen jedoch einerseits die Molekulargewichtsbestimmungen nicht überein, die für das Jodmolekül in braunen und violetten Lösungen dasselbe Molekulargewicht J_2 ergaben, andererseits müßten stark dissoziierende Lösungsmittel bei dieser Annahme violette Lösungen geben, was z. B. beim Alkohol durchaus nicht zutrifft. Der Verf. zeigt nun auf Grund seiner mit besonders gereinigten Lösungsmitteln angestellten Lösungsversuche, daß Jod überhaupt nur entweder violette oder braune Lösungen gibt, und zwar geben Kohlenwasserstoffe, ihre Cl- und Br-Derivate, sowie Nitroverbindungen und CS_2 violette, Jodide dagegen sowie sämtliche O-haltige Körper, Alkohole, Äther, Ketone, Ester, Karbonsäuren, ferner Nitrile und Nitrilbasen, sowie einige Verbindungen des zweiwertigen Schwefels braune Lösungen. Da nun tatsächlich die braunen Lösungen des Jods in KJ und ähnlichen Stoffen Perjodide enthalten und auch die Additionsfähigkeit der Nitrile und des O-Atoms bekannt ist, so sind in den braunen Lösungen Verbindungen des Jods mit dem Lösungsmittel anzunehmen, da ja tatsächlich nur derartige „ungesättigte“ Ver-

bindungen braune Lösungen bilden. Dabei ist es nicht notwendig, anzunehmen, daß das gesamte Jod mit dem Lösungsmittel zu derartigen Komplexmolekülen zusammengetreten sei, sondern es wird sich ein Gleichgewicht herstellen: Lösungsmittel + $J_2 \rightleftarrows$ (Lösungsmittel + J_2), womit dann auch die nur geringe Abweichung des in den braunen Lösungen gefundenen Molekulargewichts vom Werte J_2 erklärlich wird. Mit dieser Annahme steht auch die Tatsache im Einklang, daß braune Lösungen beim Erhitzen violett, violette bei genügender Abkühlung braun werden, indem diese Farbänderungen durch Verschiebung des Gleichgewichtes im einen oder anderen Sinne bedingt werden. — Von allen untersuchten Lösungsmitteln verhält sich nur das Bromäthyl abweichend, was jedoch auf die Unmöglichkeit, dasselbe in reinem Zustande zu erhalten, zurückzuführen ist. Die Ausnahmestellung der Nitrokörper unter den anderen O-Verbindungen will der Verf. zum Gegenstande einer besonderen Untersuchung machen. *W. L.*

A. v. Dieterich und Lothar Wöhler. Ein Vorlesungsversuch zur Demonstration der Massenwirkung. ZS. f. anorg. Chem. 34, 194—197, 1903.

Beim Schütteln einer $\frac{1}{1000}$-normalen, mit etwas Phenolphtalein versetzten KOH-Lösung mit Kalomel tritt Graufärbung desselben unter Entfärbung der Lösung ein, indem die Reaktion $HgCl + OH' \rightleftarrows HgOH + Cl'$ vollständig im Sinne von links nach rechts verläuft. Bei konzentrierteren KOH-Lösungen oder bei Zusatz von KCl kann die Reaktion infolge der Vergrößerung der Konzentrationen der Cl-Ionen nicht vollständig verlaufen, d. h. die Rotfärbung verschwindet nicht völlig, während die Graufärbung des Kalomel auch hier eintritt. Bei Anwendung gleicher Mengen einer $\frac{1}{1000}$-normalen KOH-Lösung und einer gesättigten KCl-Lösung ist die Konzentration der Cl-Ionen so groß, daß überhaupt keine Umsetzung stattfinden kann. Es tritt weder Entfärbung der Lösung noch Graufärbung des Kalomels ein. Das von M. M. Richter (Chem.-Ztg. 26, 1234, 1902) untersuchte Verhalten der $\frac{1}{1000}$-normalen Lösungen von Kalium-Stearat, -Elaidat bzw. -Oleat gegen dieselben Reagenzien entspricht diesen drei Fällen, und so läßt sich also nach dieser Analogie durch das Massenwirkungsgesetz das

verschiedene Verhalten dieser drei Lösungen gegen Phenolphtalein und Kalomel erklären. *W. L.*

Alex. d'Anselme. Relations entre la solubilité de la chaux en présence des alcalis et la caustification des carbonates alcalins. Bull. soc. chim. (3) **29**, 936—939, 1903†.

Zur Feststellung des Reaktionsverlaufes zwischen $Ca(OH)_2$ und Na_2CO_3 nach der Gleichung $Na_2CO_3 + Ca(OH)_2 \rightleftarrows 2\,NaOH + CaCO_3$ untersucht Verf. die Löslichkeit des CaO in NaOH-Lösungen verschiedener Temperatur und Konzentration. Bei konstantem NaOH-Gehalt nimmt dieselbe mit steigender Temperatur ebenso wie im reinen Wasser ab, desgleichen bei konstanter Temperatur mit steigendem NaOH-Gehalt, so daß schon $\frac{1}{2}$-normale NaOH-Lösungen bei 70° gar kein CaO mehr auflösen. Durch Anwachsen der NaOH-Menge und Erhöhung der Temperatur wird also die Löslichkeit des CaO vermindert und damit der Verlauf obiger Reaktion im Sinne von links nach rechts gehemmt. *W. L.*

J. K. Wood. The affinities of some feebly basic substances. Chem. Soc. London, March 5, 1903. [Chem. News **87**, 152, 1903†.

Mittels der Methylazetatmethode, verbunden mit einigen Löslichkeitsbestimmungen, hat der Verf. folgende für 40,2° geltende Resultate erhalten:

Basis	Proz. Chlorhydrat in $\frac{1}{10}$-n. Lösung hydrolysiert	Dissoziationskonstante
Kreatinin	8,96	$3{,}57 \cdot 10^{-11}$
Azetoguanamin	9,8	$2{,}96 \cdot 10^{-11}$
Semikarbazid	10,4	$2{,}61 \cdot 10^{-11}$
Glykocyamin	11,0	$2{,}32 \cdot 10^{-11}$
Kreatin	12,3	$1{,}81 \cdot 10^{-11}$
Guanin	17,9	$0{,}81 \cdot 10^{-11}$
Azetonsemikarbazon	26,9	$0{,}32 \cdot 10^{-11}$
Azetoxim	34,3	$0{,}175 \cdot 10^{-11}$
Aminokaffein	55,0	$0{,}047 \cdot 10^{-11}$
Theobromin	73,0	$0{,}016 \cdot 10^{-11}$
Dimethylpyron	85,0	$0{,}0065 \cdot 10^{-11}$
Xanthin	88,5	$0{,}0046 \cdot 10^{-11}$

Basis	Proz. Chlorhydrat in $\frac{1}{10}$-n. Lösung hydrolysiert.	Dissoziationskonstante
Azetanilid	88,9	$0{,}0044 \cdot 10^{-11}$
Kaffein	89,7	$0{,}0040 \cdot 10^{-11}$
Harnstoff	90,4	$0{,}0037 \cdot 10^{-11}$
Azetamid	91,3	$0{,}0033 \cdot 10^{-11}$
Nitroguanidin	94,0	$0{,}0021 \cdot 10^{-11}$
Propionitril	97	—
Zineol	98	—
Biuret	>99	—
Benzamid	>99	—

W. L.

F. A. H. Schreinemakers. Wirkung von Schwefelsäure auf Bleichlorid. Chemisch Weekblad 1, 81—89, 1903. [Chem. Zentralbl. 1904, 1, 251†.

Durch manometrische Druckmessung der HCl wurde der Betrag der Umsetzung zwischen $PbCl_2$ und H_2SO_4 für verschiedene Temperaturen im Vakuum ermittelt. Für jede Temperatur stellt sich ein bestimmter Gleichgewichtsdruck her, der z. B. für

18,7	24,9	31,0	37,8	46,8	52,8°
508	678	902	1214	1752	2227 mm

beträgt. Durch Interpolation berechnet sich, daß bei 27,2° der Druck eine Atmosphäre, bei 43° zwei Atmosphären beträgt. Läßt man also bei Temperaturen unter 27,2° HCl von Atmosphärendruck auf $PbSO_4$ einwirken, so wird soviel HCl unter Freimachung der äquivalenten H_2SO_4-Menge verbraucht werden, bis der der betreffenden Temperatur entsprechende Gleichgewichtsdruck wieder erreicht ist. Aus der Verschiebung des Gleichgewichtes mit der Temperatur läßt sich berechnen, daß bei der Reaktion von einem Molekül H_2SO_4 mit $PbCl_2$ eine Wärmemenge von etwa 8 Kal. aufgenommen wird. Auch mit $CuCl_2$ und $CoCl_2$ wurden einige Versuche gemacht, bei $CoCl_2$ z. B. beträgt der Grenzdruck bei 0° über fünf Atmosphären. *W. L.*

Arthur Richardson. Distillation of Chlorine Water. Journ. Chem. Soc. 83, 380—390, 1903.

Einer Beobachtung Pickerings (Trans. 37, 139, 1880) folgend, daß beim Verdampfen von Chlorwasser eine wässerige Lösung von

HCl zurückbleibt, sucht der Verf. die Frage betreffs der Dissoziation des Chlorwassers in HCl und HClO durch Destillation desselben zu entscheiden. Bei langsamer Destillation von Chlorwasser bei einer Temperatur unterhalb des Siedepunktes findet sich im Destillat neben freiem Cl nur unterchlorige Säure, im Rückstande neben freiem Cl nur wässerige HCl. Die bezüglichen Mengen von HCl und HClO sind jedoch einander nur dann äquivalent, wenn die Destillation rasch und im Cl-Strome ausgeführt wird, da bei langer Dauer der Operation teilweise Zersetzung der HClO eintritt. Es findet demnach eine partielle Umsetzung im Sinne der Gleichung $Cl_2 + H_2O = HCl + HClO$ statt, die um so vollständiger wird, je verdünnter das Chlorwasser ist, so daß in sehr verdünnten Lösungen im Destillate und im Rückstande überhaupt kein freies Cl mehr nachzuweisen ist. Diese Umsetzung findet aber nur statt, wenn das eine der Reaktionsprodukte (HClO) durch Abdestillieren entfernt wird. Beim Kochen am Rückflußkühler findet z. B. überhaupt keine nennenswerte Zersetzung statt. Ebenso verzögert auch die Anhäufung des anderen Reaktionsproduktes, der HCl, die weitere Zersetzung, so daß in der ersten Periode der Destillation die Spaltung in HCl und HClO am stärksten ist. Bei einem Verhältnis von 1 Teil konzentrierter HCl zu 8 Teilen Chlorwasser findet gar keine Zersetzung mehr statt. Auch schon bei gewöhnlicher Temperatur ist im Chlorwasser HCl und HClO vorhanden, was sich daraus ergibt, daß sich bei einer Destillation im Vakuum bei gewöhnlicher Temperatur im Destillate unterchlorige Säure nachweisen läßt.

W. L.

L. Pissarjewsky. Der Zustand einiger Übersäuren und ihrer Salze in Lösung. ZS. f. phys. Chem. **43**, 160—172, 1903†. Journ. russ. phys.-chem. Ges. **35**, 42—56, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, **1**, 803.

Entsprechend den Peroxyden will der Verf. auch die sog. „Übersäuren“ als Salze des Wasserstoffsuperoxyds aufgefaßt wissen, in denen letzteres die Rolle einer einbasischen Säure spielt. Von den freien Überuransäuren ist nur die Säure $UO_2(OH)(O_2H)$ bekannt, die durch Hydrolyse der zuerst gebildeten Übersäure $UO_2(O_2H)_2$ entstanden zu denken ist. Das Na-Salz Na_4UO_8, das sich von der schwachen Säure $UO(OH)(O_2H)_3$ ableitet, ist in wässeriger Lösung in NaOH und H_2O_2 gespalten, welche sich ihrerseits zu Na_2O_2 umsetzen, so daß ein Gleichgewicht zwischen H_2O_2, NaOH, Na_2O_2, dem Reste des zersetzten Salzes und dem unzersetzten Teile besteht. Der Betrag der Spaltung ist von der

molaren Konzentration des Salzes sowie der Konzentration des freien Wasserstoffsuperoxyds abhängig. — Von Überwolframsäuren existiert in konzentrierter wässeriger Lösung außer $WO_2(OH)(O_2H)$ auch noch die Säure $WO_2(O_2H)_2$, die natürlich bei zunehmender Verdünnung immer mehr Wasserstoffsuperoxyd abspaltet. Bei tiefen Temperaturen ist auch die Existenz der Säuren $WO(OH)(O_2H)_3$ und $WO(O_2H)_4$ möglich. — Leitfähigkeitsbestimmungen an wässerigen Lösungen von KVO_4 und $K_8V_5O_{26}$ deuten darauf hin, daß ersteres als Salz der einbasischen Säure HVO_4, letzteres als Doppelsalz der vierbasischen Pyropervanadinsäure und der einbasischen Metapervanadinsäure aufzufassen ist: $2\,K_8V_5O_{26} = 3\,K_4V_2O_{12} + 4\,KVO_4 + 4\,H_2O$. Die wässerige Lösung von Natriumperborat ist bei 25° so weitgehend hydrolysiert, daß überhaupt kein $NaBO_3$ nachzuweisen ist. Temperaturerniedrigung wirkt der Hydrolyse so sehr entgegen, daß bei 0° die Lösung fast ausschließlich Natriumperborat enthält. *W. L.*

L. Pissarjewsky. Übervanadinsäure. ZS. f. phys. Chem. 43, 173—178, 1903†. [Chem. Zentralbl. 1903, 1, 1076.

In einer wässerigen Lösung von chemisch reinem Wasserstoffsuperoxyd löst sich V_2O_5 zu einer Säure von der Zusammensetzung HVO_4 auf. Beim Stehen zersetzt sich diese Lösung unter O-Entwickelung und enthält nun neben der Metavanadinsäure noch Polyvanadinsäuren, wie Tetra- und Hexavanadinsäure: $H_2V_4O_{11}$ und $H_2V_6O_{16}$. Diese entstehen auch bei der Einwirkung von H_2O_2 auf überschüssiges V_2O_5 und gehen durch längere Einwirkung von H_2O_2 allmählich in die einfache Metapervanadinsäure über. *W. L.*

A. Smits. Über Seifenlösungen. ZS. f. phys. Chem. 45, 608—612, 1903†.

Die Bestimmung der Siedepunkte von etwa 0,03- bis 0,6-normalen Natriumpalmitatlösungen im Smitsschen Siedeapparate zeigte, daß mit wachsender Konzentration die molekulare Siedepunktserhöhung stark abnimmt; aus Dampfspannungsmessungen mit Lösungen von 0,5- bis 1-Normalität ergab sich weiter, daß die konzentriertesten Lösungen denselben Dampfdruck besitzen wie Wasser; es muß demnach für Siedepunktserhöhung und Dampfspannungserniedrigung zwischen den Konzentrationen 0 und 1 ein Maximum bestehen. Diese Erscheinung erklärt sich aus dem Auftreten und

Wiederverschwinden einer hydrolytischen Dissoziation. Konzentrierte Natriumpalmitatlösungen sind als kolloidal zu betrachten.

Kpl.

J. Mc. Crae und W. E. Wilson. Über die Verteilung von Schwefeldioxyd zwischen Wasser und Chloroform. ZS. f. anorg. Chem. 35, 11—15, 1903†. [Chem. Zentralbl. 1903, 1, 1290.

Entsprechend der Veränderlichkeit des Verteilungskoeffizienten von NH_3 zwischen Wasser und Chloroform mit der Konzentration ist auch der Teilungskoeffizient des Schwefeldioxyds zwischen diesen beiden Lösungsmitteln von der Konzentration desselben abhängig. Mit wachsender Konzentration verschiebt sich das Verhältnis zugunsten der Chloroformlösung, und 0,6 äqu.-norm. ist der Grenzwert, unterhalb dessen die wässerige, oberhalb dessen die $CHCl_3$-Lösung die konzentriertere ist. Bemerkenswert ist, daß der Verteilungskoeffizient einem konstanten Werte zustrebt, was der Verf. darauf zurückführt, daß nur das nichtdissoziierte Schwefeldioxyd in $CHCl_3$ löslich ist, daß also bei wachsender Konzentration der dissoziierende, also in Wasser lösliche Teil abnehmen muß. Zur Bestätigung dieser Ansicht wurde untersucht, ob auch der Zusatz stark dissoziierter Säuren durch den dadurch bedingten Dissoziationsrückgang des Schwefeldioxyds das Verhältnis $\frac{C_{H_2O}}{C_{CHCl_3}}$ herabdrückt. Tatsächlich ergibt sich eine der zugesetzten Säuremenge annähernd proportionale Verminderung.

W. L.

J. P. Kuenen. On the critical mixing-point of two liquids. Proc. Amsterdam 6, 387—392, 1903.

Der „kritische" Mischpunkt zweier Flüssigkeiten fällt nicht mit einem Punkte maximalen Dampfdruckes zusammen, wenn ein solcher überhaupt existiert. Aber der letztere kann in größerer oder geringerer Entfernung von dem kritischen Punkte innerhalb des Dreiphasengleichgewichts eingeschlossen sein. In dem kritischen Punkt zeigt der Flüssigkeitszweig der Sättigungskurve in dem p-x-Diagramm einen Beugungspunkt mit einer zur x-Achse parallelen Tangente.

W. L.

J. P. Kuenen. On the mutual solubility of liquids. II. Phil. Mag. (6) 6, 637—653, 1903. [Chem. Zentralbl. 1904, 1, 138†.

Bei einem System von zwei Flüssigkeiten mit einer Dampfphase kann entweder bei bestimmter Temperatur vollständige Mischbarkeit der beiden flüssigen Phasen eintreten, oder aber es

kann zuvor der kritische Punkt flüssig-gasförmig für eine Schicht erreicht werden. Verf. hat besonders den Einfluß des Druckes auf den Punkt völliger Mischbarkeit untersucht und gibt die Temperaturdruckkurven für einige Kombinationen. Es lassen sich vier verschiedene Fälle unterscheiden: 1. Oberer kritischer Punkt: Druck mischt die Flüssigkeiten (Propan — Methylalkohol). — 2. Oberer kritischer Punkt: Druck trennt die Flüssigkeiten (Phenol und Wasser, Hexan oder Pentan und Methylalkohol). — 3. Unterer kritischer Punkt: Druck mischt die Flüssigkeiten (Äther und Äthyl- oder Propylalkohol, Triäthylamin und Wasser). — 4. Unterer kritischer Punkt: Druck trennt die Flüssigkeiten (als stabile Form nicht möglich). *W. L.*

D. Konowalow. Das kritische Gebiet der Lösungen und die Erscheinungen der Opaleszenz. Ann. d. Phys. (4) **10**, 360—392, 1903†. Journ. russ. phys.-chem. Ges. **34** (Chem. Teil), 738—766, 1902. Chem. Zentralbl. 1903, **1**, 551.

Nachdem durch den Tyndallschen Versuch die Opaleszenz kolloidaler Lösungen auf Reflexion des Lichtes an außerordentlich fein suspendierten Teilchen des Kolloides zurückgeführt war, lag es nahe, eine gleiche Inhomogenität auch für die merkwürdigen Opaleszenzerscheinungen anzunehmen, welche Lösungen verschiedener Flüssigkeitspaare ineinander in der Nähe des kritischen Punktes zeigen. Diese Annahme ist jedoch hier nicht zulässig, da nach den Gesetzen von Lord Kelvin und Warburg über die Löslichkeit großer und kleiner Tropfen die Opaleszenz bei konstanter Temperatur nicht beständig sein könnte, sondern vollständige Scheidung in zwei Flüssigkeiten erfolgen müßte. Der Verf. sucht nun die Frage durch Aufsuchung des Zusammenhanges der Opaleszenz mit den Veränderungen der Partialdrucke der Dämpfe zu entscheiden und zwar an dem Flüssigkeitspaare Anilin — Trimethylamin. Für diese Untersuchung war es nun zunächst von Wichtigkeit, die Grenze der Homogenität der Lösungen festzustellen. Durch theoretische Erwägungen kommt der Verf. dabei zu dem Schlusse, daß die Trübung bei teilweise mischbaren Flüssigkeiten um so schärfer hervortreten muß, je flacher die Kurve ist, welche die Abhängigkeit zwischen Temperatur und Zusammensetzung der gesättigten Lösung darstellt, und je geringer der Abstand zwischen zwei auf derselben Horizontalen liegenden Punkten dieser Kurve ist. Dies gilt ganz allgemein auch für Temperaturen, die von der kritischen weit entfernt sind, muß aber naturgemäß im kritischen Gebiete am schärfsten hervortreten.

Es ist demnach die in diesem Gebiete auftretende Opaleszenz eine Erscheinung für sich, die mit dem nach den Löslichkeitsgesetzen erfolgenden Zerfall der Flüssigkeiten nichts zu tun hat. Bei der Messung der Dampfdrucke des Flüssigkeitspaares Anilin — Trimethylamin im kritischen Gebiete ergab sich nun die Tatsache, daß der Dampfdruck innerhalb ziemlich weiter Grenzen von der Zusammensetzung der Lösung so gut wie unabhängig ist. Damit ist aber der Zusammenhang mit den kolloidalen Lösungen hergestellt, welche ja dasselbe Verhalten zeigen. Es läßt sich demnach der Schluß ziehen, daß deutliche Opaleszenz diejenigen Lösungen zeigen, in welchen durch den unbedeutendsten Arbeitsaufwand große Konzentrationsverschiebungen hervorgerufen werden können. Übrigens läßt sich die im kritischen Gebiete deutliche Opaleszenz, wenn auch nur schwach, auch bei den reinen Flüssigkeiten nachweisen, welche die Gemische bilden. — Unter Berücksichtigung des gefundenen Satzes läßt sich die Opaleszenz von Lösungen im kritischen Gebiete so erklären, daß die immer vorhandenen Staubteilchen infolge ihrer anziehenden Wirkung sich mit einer nennenswerten Hülle anders zusammengesetzter Lösung als der umgebenden nur dann umhüllen können, wenn der dazu erforderliche Arbeitsaufwand möglichst gering ist. Beim kritischen Punkte ist er gleich 0, und daher ist die Verstärkung der Opaleszenz hier am deutlichsten. In ähnlicher Weise läßt sich die Opaleszenz auch an kolloidalen Lösungen erklären, nur übt hier noch die in jedem Falle verschiedene Fähigkeit des Kolloids, an festen Oberflächen zu haften, einen bedeutenden Einfluß; das zeigt sich z. B. darin, daß verschiedene Kolloide bei der Berührung mit großen Oberflächen, etwa beim Filtrieren durch poröse Körper, zurückgehalten werden, andere nicht, und auch im entgegengesetzten Falle, wo sich nicht die Flüssigkeit, sondern die feste Oberfläche (der Staub) bewegt, z. B. beim Schütteln oder unter dem Einfluß eines großen elektrischen Spannungsgefälles, findet meist Ausscheidung des Kolloides statt. Jedenfalls aber wird die Opaleszenz einer kolloidalen Lösung durch die Ausscheidung einer nur ganz unbedeutenden Menge des Kolloides durch den in jeder Flüssigkeit vorhandenen feinen Staub bewirkt und ist für eine Inhomogenität der Lösung durchaus nicht beweisend. *W. L.*

D. Konowalow. Über die Trübung kritischer Lösungen. Ann. d. Phys. (4) 12, 1160—1164, 1903.

Gegenüber einer Kritik des Herrn Bredig [Ann. d. Phys. (4) 11, 218, 1903], der für die vom Verf. in einer früheren Arbeit (s. vor-

stehendes Referat) aufgestellten Sätze teils die Priorität in Anspruch nimmt, teils eine andere Deutung vorzieht, stützt der Verf. seine Behauptungen durch einige theoretische Betrachtungen sowie durch ein neues Beispiel für den Satz, daß im kritischen Gebiete die Dampfspannung der Lösungen verschiedener Zusammensetzung fast gar keine Unterschiede zeigt (Dichloressigsäure—Isopentan). Auch an seiner Erklärung der Opaleszenz mit Hilfe des feinen Staubes hält der Verf. fest, wenn auch die Existenz echter Suspensionen und Emulsionen nicht in Abrede gestellt wird. Die Ergebnisse der Untersuchung können vielleicht deutlicher in dem Satze zusammengefaßt werden: Kolloidale Lösungen sind echte Lösungen, welche eine fast von der Konzentration unabhängige Dampfspannung haben, infolgedessen sehr leicht mechanische Gemenge bilden können und oft stark opalisieren. *W. L.*

Iw. Kablukow, A. Solomonow und A. Galine. Über Druck und Zusammensetzung der Dämpfe von Lösungen in wässerigem Äthylalkohol. ZS. f. phys. Chem. **46**, 399—407, 1903.

Wenn in einem Gemische zweier Lösungsmittel (Alkohol und Wasser) ein fester Körper aufgelöst wird, so wird das Zusammentreten des Körpers mit Wassermolekülen entsprechend seiner Löslichkeit zu komplexen Gebilden eine Abnahme der Dampfspannung, der dadurch in Freiheit gesetzte Alkohol eine Erhöhung derselben bedingen. Je nach dem Überwiegen des einen oder anderen Einflusses wird also die Dampfspannung konstant oder kleiner oder größer als beim Lösungsmittel sein. Salze, welche in Alkohol unlöslich bzw. schwer löslich sind, wie NaCl, KCl, KBr, KJ, ergaben eine Vergrößerung des Dampfdruckes, Weinsäure, die in Alkohol und in Wasser löslich ist, verändert ihn kaum, und $HgCl_2$ erniedrigt ihn entsprechend seiner größeren Löslichkeit in Alkohol. Bei ein und demselben Salze ist die Erhöhung der Konzentration des Salzes annähernd proportional. Die molekulare Erhöhung des Dampfdruckes steht in Zusammenhang mit der relativen Löslichkeit des gelösten Körpers in beiden Lösungsmitteln, so daß sie z. B. für die in Alkohol weit löslicheren Salze KBr und KJ geringer ist als für das unlösliche NaCl und KCl. Dagegen ist die molekulare Vergrößerung des Dampfdruckes durch Nichtelektrolyte bei gleicher Löslichkeit geringer als diejenige durch Salze. Entsprechend dem Dampfdrucke wird auch der Prozentgehalt an Alkohol im Dampfe durch die gelösten Körper beeinflußt. *W. L.*

J. H. VAN 'T HOFF. Molekulare Erhöhung der kritischen Temperatur. Chemisch Weekblad 1, 93—96, 1903. [Chem. Zentralbl. 1904, 1, 422—423†.

Anschließend an die Untersuchungen von CENTNERSZWER (ZS. f. phys. Chem. 46, 427) über die kritischen Temperaturen der Lösungen erörtert Verf. einige theoretische Punkte, die zu der Schlußfolgerung führen, daß die relative molekulare Erhöhung der kritischen Temperatur dem Molekulargewichte des Lösungsmittels proportional ist. Nach der DEPREZ-TROUTONschen Regel müssen die Gesetze der Siedepunktserhöhungen für übereinstimmende Temperaturen genauer gelten als für die Siedepunkte selbst, doch fehlt zu einer Verallgemeinerung noch das experimentelle Material.

W. L.

M. CENTNERSZWER. Über kritische Temperaturen der Lösungen. ZS. f. phys. Chem. 46, 427—501, 1903†. Journ. russ. phys.-chem. Ges. 35, 742—793, 897—935, 1903. [Chem. Zentralbl. 1904, 1, 241—242.

Die Unsicherheit der Angaben über das Verhalten von Lösungen im kritischen Zustande veranlaßte den Verf., in vorliegender Untersuchung speziell der Frage nach ihrer kritischen Temperatur näher zu treten. Zur genauen Bestimmung der kritischen Temperatur diente ein Apparat (s. Original), der eine ständige Durchrührung des Inhaltes der Versuchsröhrchen ermöglichte, da sonst die von J. TRAUBE bei ruhenden Flüssigkeiten nachgewiesenen Dichteunterschiede wesentliche Fehler hervorrufen mußten. Besondere Sorgfalt wurde auch der jedesmaligen Bestimmung des „Füllungsgrades" gewidmet, da dieser Einfluß alle anderen Fehlerquellen bei weitem übertrifft. Nur bei dem kritischen „Füllungsgrade", d. h. wenn das Verhältnis des Gewichtes der Substanz zum Volumen des Röhrchens gerade gleich der kritischen Dichte ist, kann die wahre kritische Temperatur gemessen werden. Da dies jedoch praktisch nicht erreicht werden kann, so läßt sich durch Beobachtung der kritischen Erscheinungen in verschieden hoch gefüllten Röhren das kritische Volumen annähernd berechnen. Als Lösungsmittel dienten Ammoniak und Schwefeldioxyd, als gelöste Substanzen hochsiedende stabile organische Körper, wie Triphenylmethan, Naphthalin, Anthrazen, Naphthol usw. Die kritische Temperatur des reinen NH_3 ergab sich zu 132,4°, die des Schwefeldioxyds zu 157,26 $\pm$ 0,2. Mit der Theorie von STOLETOW, nach welcher — außer beim kritischen Füllungsgrade — die Flüssigkeit schon vor der Erreichung der kritischen Temperatur völlig verdampfen oder

völlig das Rohr ausfüllen, also die beobachtete stets niedriger als die wahre kritische Temperatur liegen muß, stimmen die experimentellen Befunde des Verf. vollständig überein: Bei kleinen Füllungsgraden nimmt die beobachtete kritische Temperatur mit dem Füllungsgrade zu, erreicht beim kritischen Füllungsgrade ihren Maximalwert („wahre" kritische Temperatur), um dann wieder abzunehmen. Diese Art der Abhängigkeit der kritischen Temperatur vom Füllungsgrade gilt jedoch nur für reine Lösungsmittel (NH_3, SO_2), Lösungen verhalten sich anders. Da das Verhältnis: $\frac{\text{Gewicht der Flüssigkeit}}{\text{Volumen der Röhre}}$ unterhalb des kritischen Füllungsgrades die Dichte des bei der zugehörigen Temperatur gesättigten Dampfes, oberhalb des kritischen Füllungsgrades die Dichte der Flüssigkeit unter dem Drucke des gesättigten Dampfes und bei der zugehörigen Temperatur darstellt, so ist damit die Möglichkeit gegeben, die Dichten von Dämpfen und Flüssigkeiten bei hohen Temperaturen zu bestimmen. — Durch Auflösen von Fremdkörpern in den reinen Lösungsmitteln wird die kritische Temperatur erheblich erhöht, und zwar wächst („kritischen Füllungsgrad" vorausgesetzt) die Temperatur linear mit der Konzentration. Es läßt sich demnach, entsprechend der Raoultschen Formel für die Siedepunktserhöhung, auch für die Erhöhung der kritischen Temperatur ein entsprechender Ausdruck ableiten, in dem die Konstante, der „Konzentrationskoeffizient", die molekulare Erhöhung der kritischen Temperatur beim kritischen Füllungsgrade bedeutet. Wenn von den leicht flüchtigen Stoffen und von denen, die mit dem Lösungsmittel reagieren, abgesehen wird, erweist sich die molekulare Erhöhung der kritischen Temperatur tatsächlich als von der Natur des gelösten Stoffes unabhängig, und zwar ist sie für Ammoniak im Mittel 219, für Schwefeldioxyd 724. Wird der Konzentrationskoeffizient nicht beim kritischen Füllungsgrade bestimmt, so werden sie bei kleinerem Füllungsgrade größer und umgekehrt. Es ergibt sich daraus, daß bei Lösungen im Gegensatze zu reinen Lösungsmitteln die kritische Temperatur kein Maximalpunkt in bezug auf den Füllungsgrad ist, sondern daß dieselbe mit steigendem Füllungsgrade konstant fällt. — Die Regel von Straus und Pawlewski, nach welcher die kritische Temperatur eines Gemisches sich nach der Mischungsregel $T = \frac{\alpha\tau_1 + \beta\tau_2}{\alpha + \beta}$ berechnen läßt, erklärt nicht die Proportionalität der Konzentration der Lösungen und ihrer kritischen Temperatur; denn Versuche zur Berechnung der kriti-

schen Temperatur der gelösten Stoffe gemäß dieser Beziehung einerseits und aus dem Guldberg-schen Gesetze andererseits $\left(\frac{\text{absolute Siedetemperatur}}{\text{absolute kritische Temperatur}} = \frac{2}{3}\right)$ ergaben durchaus abweichende Resultate. Daß die „Lösungsgesetze" auch nicht unmittelbar auf die kritischen Erscheinungen angewendet werden können, ist begreiflich, da ja erstens der kritische Druck nicht derselbe beim reinen Lösungsmittel und bei Lösungen zu sein braucht und zweitens der gelöste Stoff hier in beiden Phasen enthalten ist.

W. L.

L. Bruner und St. Tolloczko. Uber die Auflösungsgeschwindigkeit fester Körper. (III. Mitteilung.) ZS. f. anorg. Chem. 35, 23—40, 1903.

Die genauere Untersuchung des Einflusses der Rührgeschwindigkeit auf die Auflösungsgeschwindigkeit nach einer neuen Methode ergab ein nahezu proportionales Ansteigen der letzteren mit der Rührgeschwindigkeit, ohne daß die Andeutung einer maximalen Lösungsgeschwindigkeit vorläge. Nach der neuen Methode ergab sich auch — im Gegensatze zu den früheren Mitteilungen — ein deutlicher Einfluß des Lösungsvolumens, und zwar ist die Auflösungsgeschwindigkeit dem Volumen umgekehrt proportional. Der Einfluß der Oberflächenbeschaffenheit ergibt sich aus den beträchtlich verschiedenen Auflösungsgeschwindigkeiten von Alabaster und Marienglas, deren Verhältnis = 2,5 : 1 ist. Theoretisch läßt sich die erwiesene Abhängigkeit vom Lösungsvolumen darauf zurückführen, daß die der Oberfläche adhärierende Schicht nicht die Konzentration der gesättigten, wie früher angenommen, sondern die der jeweiligen Lösung hat, daß also der Konzentrationsabfall schon in der adhärierenden Schicht stattfindet. *W. L.*

L. Bruner und St. Tolloczko. Über die Auflösungsgeschwindigkeit fester Körper. Krak. Anz. 1903, 555—594.

Der Inhalt vorliegender Untersuchung deckt sich im wesentlichen mit den Ergebnissen der im vorstehenden Referate behandelten Arbeit. Besonders hervorzuheben ist noch, daß bei Versuchen über Auflösungsgeschwindigkeit das Geschwindigkeitsgefälle des rotierenden Wassers von großem Einflusse ist. Identische Konvektionsbedingungen liegen nur vor, wenn dieses Gefälle gleich ist. Das logarithmische Gesetz, durch welches die Auflösungsgeschwindigkeit geregelt ist, bestätigte sich bis zu Konzentrationen

gleich etwa 95 Proz. der der Sättigung. Da nach theoretischen Betrachtungen zwischen der Auflösungsgeschwindigkeitskonstante A, dem Diffusionskoeffizienten k und dem Diffusionswege s die einfache Beziehung besteht: $k = A.s$, so konnte die Dicke dieser Diffusionsschicht in sämtlichen Fällen berechnet werden, sie betrug je nach den Konvektionsbedingungen 5 μ bis über 100 μ. Umgekehrt können auch Diffusionskoeffizienten durch Messung von Auflösungsgeschwindigkeiten bestimmt werden, wie dies an dem Beispiele der Benzoesäure experimentell nachgewiesen wird. Der Lösungsvorgang beim Arsenik ist jedenfalls kein Diffusionsvorgang, da seine Geschwindigkeit von den Konvektionsbedingungen fast gar nicht beeinflußt wird und auch etwa 1000 mal kleiner ist als die Auflösungsgeschwindigkeit aller anderen untersuchten Stoffe. *W. L.*

T. Ericson-Aurén und Wilh. Palmaer. Über die Auflösung von Metallen. II. Arkiv för Kemi, Min. och. Geol. **1**, 93—110, 1903. ZS. f. phys. Chem. **45**, 182—198, 1903.

Die in der ersten Mitteilung vertretene Auffassung, daß die Auflösung von Metallen in Säuren durch die Tätigkeit galvanischer Lokalelemente bewirkt wird, finden die Verff. bei der Auflösung von Zink in verdünnter Schwefelsäure bestätigt. Eine kritische Prüfung älterer Auffassungen, insbesondere der von Spring und Aubel, nach der die Auflösungsgeschwindigkeit proportional der Totalkonzentration der Säure sein soll, ergab, abgesehen von ihrer Unwahrscheinlichkeit a priori, daß auch die experimentellen Belege nicht Stich halten. Stromdichte, Anwesenheit von Depolarisatoren, Beimischungen verschiedener Metalle beeinflussen die Auflösungsgeschwindigkeit in hohem Maße, wie auch schon de la Rive für unreines Zink nachgewiesen hat. *W. L.*

James Walker and John K. Wood. Hydrolysis of Urea Hydrochloride. Chem. Soc. London, 5. März 1903. [Chem. News **87**, 151—152, 1903. Journ. Chem. Soc. **83**, 484—491, 1903.

Der Betrag der Hydrolyse von Salzen schwacher Basen mit starken Säuren läßt sich durch Messung der katalytischen Wirkung der dabei entstehenden freien Säure bestimmen. Es eignet sich dazu gleich gut die Messung der Verseifung von Methylazetat wie die Inversion des Rohrzuckers: Vergleicht man z. B. die katalytische Wirkung einer Harnstoffchlorhydratlösung mit der einer H Cl-Lösung gleicher Normalität, so gibt der Quotient direkt den Betrag der Hydrolyse der Harnstofflösung, und unter Berücksichtigung der

verschiedenen Dissoziation der HCl in den Vergleichsflüssigkeiten sowie des Einflusses des unzersetzten Harnstoffchlorides auf die Geschwindigkeitskonstante ergeben sich bis auf 1 Proz. genaue Werte. Von der Temperatur ist die Hydrolyse innerhalb der Grenzen 25 bis 40° unabhängig. Mit der Verdünnung ändert sich der Betrag der Hydrolyse ebenso wie der Dissoziationsgrad eines binären Elektrolyten, also gemäß der Formel $\frac{x^2}{(1-x).v} = k$. Die Konstante k ist bei 25° $k = 0{,}781$. Hinzufügung von NaCl vermindert den Betrag der Hydrolyse ein wenig. Aus allen Versuchen ergibt sich die Dissoziationskonstante des Harnstoffes zu $1{,}5 \cdot 10^{-14}$ bei 25°. *W. L.*

R. O. Herzog. On the action of emulsin. Proc. Amsterdam **6**, 332—339, 1903.

Das stetige Anwachsen der Inversionskonstante $k = \frac{1}{t} \cdot l \cdot \frac{a}{a-x}$ bei der Spaltung des Rohrzuckers durch Invertin kann durch eine im positiven Sinne katalytische Wirkung der Reaktionsprodukte erklärt werden. Unter Berücksichtigung dieses Umstandes läßt sich die Reaktionsgeschwindigkeit durch den Ausdruck $\frac{dx}{dt} = (k_1 + k_2 x)(a-x)$ wiedergeben (k_1 bzw. k_2 sind die Geschwindigkeitskonstanten ohne bzw. mit Autokatalysis), die Inversionskonstante wird dann $k_1 = \frac{1}{t(1+\varepsilon)} \cdot l \cdot \frac{a + \varepsilon x}{a-x}$ $\left(\varepsilon = a \cdot \frac{k_2}{k_1}\right)$. Entsprechend läßt sich nun die verzögernde Wirkung des Emulsins durch eine ähnliche Formel wiedergeben, die Reaktion müßte durch die Beziehung $k_1 (1 - \varepsilon) = \frac{1}{t} \cdot l \cdot \frac{1 - \varepsilon \cdot \frac{x}{a}}{1 - \frac{x}{a}}$ geregelt sein. Eine an verschiedenen Beispielen ausgeführte Prüfung ergab in der Tat eine genügende Konstanz dieses Ausdruckes. *W. L.*

P. W. Robertson. Studies on comparative cryoscopy. Part I. The fatty acids and their derivates in Phenol solution. Journ. Chem. Soc. **83**, 1425—1440, 1903. Proc. Chem. Soc. **19**, 223, 1903. [Chem. Zentralbl. 1904, **1**, 81, 506†.

Bei der Untersuchung des Assoziationsgrades der Fettsäuren und ihrer Derivate in Phenollösung zeigt sich mit fortschreitender

Reihe ein abwechselndes Steigen und Fallen desselben. Betrachtet man nur die geraden Glieder, so erreicht er bei der Kapronsäure ein Minimum, um darauf rasch anzusteigen. Natur und Lage der substituierenden Gruppen üben einen wesentlichen Einfluß aus: Halogene, Alkylradikale von niedrigem Molekulargewichte, die Phenyl- und Benzylgruppe wirken in gleicher Weise: In α-Stellung zur Karboxylgruppe vermindern sie den Assoziationsgrad, in anderen Stellungen haben sie kaum Einfluß. Dikarbonsäuren assoziieren stärker als die einfachen Säuren, doch auch hier nur, wenn die beiden Karboxylgruppen nicht in α-Stellung zueinander stehen. Nur Hydroxylgruppen bewirken in α-Stellung ein Anwachsen des Assoziationsgrades, substituierte Aminogruppen suchen das Vorzeichen desselben umzukehren. *W. L.*

G. Bruni e Padoa. Sulle relazioni fra le proprietà dei vari corpi come solventi crioscopici e le loro costanti di cristallizzazione. I. Lincei Rend. (5) 12 [2], 119—128, 1903. [Journ. Chem. Soc. Abstr. 84, 715, 1903†.

Die Autoren haben an den verschiedensten organischen Körpern nach Tammanns Methode die Kristallisationsgeschwindigkeit und die Zahl der bei verschiedenen Graden der Unterkühlung gebildeten Kristallisationskerne bestimmt. Die Resultate zeigen, daß die Geschwindigkeit der Kristallisation nicht konstant bleibt, sondern von nicht leicht zu bestimmenden Faktoren beeinflußt wird. *W. L.*

G. Bruni e M. Padoa. Sulle relazioni fra le proprietà dei varii corpi come solventi crioscopici e le loro costanti di cristallizzazione. II. Lincei Rend. (5) 12 [2], 195—203, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, 2, 1049†.

Aus den Ergebnissen eigener und fremder Untersuchungen werden 87 der verschiedenartigsten Verbindungen mit ihren physikalischen und kristallographischen Konstanten zusammengestellt. Nach ihrem Verhalten als kryoskopische Lösungsmittel lassen sie sich in vier Klassen teilen, je nachdem sie mehr oder weniger deutliche Messungen gestatten oder schließlich nur ganz unsichere Resultate liefern. Die Schmelzwärme hat auf das Verhalten als kryoskopisches Lösungsmittel keinen Einfluß, auch läßt sich als einzige Beziehung zwischen diesem Verhalten und der chemischen Konstitution nur die angeben, daß die aromatischen Kohlenwasserstoffe fast durchweg zur ersten Klasse gehören, große Kristalli-

sationsgeschwindigkeit, deutliche Schmelzerscheinungen und nur eine Kristallform zeigen. Den größten Einfluß auf das kryoskopische Verhalten übt die Kristallisationsgeschwindigkeit und die Keimzahl, wobei verschiedene Beobachtungen TAMMANN's über erstere bestätigt werden. Ob die Substanz in mehreren Modifikationen auftritt, scheint ohne Einfluß zu sein, jedenfalls wird es von dem Temperaturintervall zwischen den Schmelzpunkten der Modifikationen abhängen. *W. L.*

K. AUWERS (nach Versuchen von G. MANN und E. GIERIG). Über den Zusammenhang zwischen Konstitution und kryoskopischem Charakter von Lösungsmitteln. ZS. f. phys. Chem. **42**, 513—544, 1903†.

Schon früher (ZS. f. phys. Chem. **30**, 300, 1899) war festgestellt worden, daß zwischen dem kryoskopischen Verhalten von Lösungsmitteln und ihrer Konstitution ähnliche Beziehungen bestehen, wie vorher für gelöste Stoffe aufgefunden waren. Diese Gesetzmäßigkeiten wurden in der vorliegenden Untersuchung systematisch erforscht und zwar dienten als Lösungsmittel die Parasubstitutionsprodukte des Toluols: p-Xylol, p-Chlortoluol, p-Bromtoluol, p-Jodtoluol, p-Nitrotoluol, p-Toluidin, p-Toluylsäuremethylester, die mit dem Benzol als Lösungsmittel verglichen wurden, da Toluol für kryoskopische Zwecke nicht verwendbar ist. Für einige dieser Stoffe wurde die Depressionskonstante neu bestimmt und zwar für p-Chlortoluol ($K = 56$), p-Bromtoluol ($K = 113$), p-Toluylsäuremethylester ($K = 62$) und p-Toluidin ($K = 53$). Als gelöste Stoffe wurden verwendet: m-Oxybenzoesäuremethylester, o-, m- und p-Cyanphenol, Formanilid, o- und p-Formotoluid und Formo-p-anisidid.

Das sehr umfangreiche, in Tabellen und Kurventafeln niedergelegte Versuchsmaterial, das im Auszuge nicht wiedergegeben werden kann, gestattet nun, in Verbindung mit den früheren Ergebnissen, eine Reihe von Schlußfolgerungen zu ziehen, deren wichtigste die folgenden sind: Treten in das Benzolmolekül Substituenten ein, so wird sein Anomalisierungsvermögen im allgemeinen herabgemindert. Den geringsten Einfluß übt die Methylgruppe aus; es folgen Chlor, Brom und Jod, deren Einfluß erst erheblich wird bei Disubstitutionsprodukten. Kräftig abschwächend auf das Anomalisierungsvermögen wirkt die Nitrogruppe, noch stärker das Karboxyl; die Amidogruppe endlich hebt es völlig auf.

Vergleicht man die Wirkung der Substituenten, je nachdem

sie in die gelöste Substanz oder in das Lösungsmittel eintreten, so kann man sie zunächst in stark wirkende und schwach wirkende einteilen; die Stärke ihrer Wirkung ist — in gewissen Grenzen — die gleiche, der Sinn der Wirkung ist im Gelösten und im Lösungsmittel entgegengesetzt. — Unter gewissen Annahmen für einige noch nicht genauer untersuchte Gruppen lassen sich die einfacheren Substituenten in die folgende Reihe ordnen, in der jedes folgende Glied die kryoskopische Abnormität einer gelösten Substanz kräftiger verstärkt und umgekehrt das Anomalisierungsvermögen wirksamer abschwächt als das vorhergehende:

CH_3, Cl, Br, J, NO_2, CO_2R, CN, CHO, NH_2, CO_2H, OH.

Die Stellung der Amidogruppe ist allerdings noch unsicher. — Diese Beziehungen treffen nicht nur für die hier untersuchten Phenole und Säureamide als gelöste Substanzen, sondern wahrscheinlich auch für alle anderen kryoskopisch anormalen Stoffe zu.

Kpl.

K. Auwers. Kryoskopische Notizen (nach Versuchen von E. Gierig). ZS. f. phys. Chem. 42, 629—631, 1903†.

Untersucht wurde das kryoskopische Verhalten einiger Naphthole in p-Dibrombenzol, wobei sich nichts wesentlich Neues ergab, und ferner wurde nochmals festgestellt, daß man für die Depressionskonstante des p-Azoxyanisols außerordentlich stark wechselnde Werte erhält, so daß dieser Stoff für kryoskopische Untersuchungen nicht anwendbar zu sein scheint. *Kpl.*

A. Thiel. Die Löslichkeit homogener Mischungen und die gemischten Depolarisatoren. ZS. f. phys. Chem. 43, 641—670, 1903†. [Chem. Zentralbl. 1903, 2, 89.

Nur unter Zugrundelegung gewisser hypothetischer Annahmen über die Molekulargröße, den Einfluß des Lösungsmittels und die Temperatur läßt sich bei der Untersuchung fester homogener Mischungen über die Art der Mischung, ob Isomorphie, Isodimorphie, feste Lösung, vollkommene oder unvollkommene Mischbarkeit vorliegt, etwas Bestimmtes aussagen. In der vorliegenden Untersuchung wird unter den einfachsten Annahmen über diese Punkte (dieselbe Molekulargröße in beiden Phasen, keine aktive Beteiligung des Lösungsmittels, keine Verbindung zwischen den Komponenten, Berücksichtigung nur des ungespaltenen Anteiles in der flüssigen Phase) der Einfluß der Art der Mischung auf gewisse

Eigenschaften des Gemisches, insbesondere die Löslichkeit, dargelegt. Diese Frage ist von wesentlicher Bedeutung bei der Messung des Potentials, welches ein Metall in der gemeinsamen Lösung zweier reiner schwer löslicher Salze zeigt. Bei Nichtmischbarkeit der Depolarisatoren bleibt auch das Löslichkeitsprodukt und auch die Kationenkonzentration konstant, mithin kann auch das Potential nur einen Wert haben, solange beide Komponenten im Bodenkörper vorhanden sind. Mischpotentiale dagegen sind bedingt durch Mischbarkeit der Depolarisatoren, wobei dann jede Mischung eine bestimmte Löslichkeit haben muß. Nach ihren Löslichkeitsverhältnissen lassen sich nun sämtliche homogenen Mischungen in einer Reihe anordnen, die einerseits vom Grenzfalle der ideal isomorphen Mischungen, andererseits vom Grenzfalle der idealen festen Lösungen abgeschlossen wird: 1. Grenzfall der absoluten Isomorphie: Die Änderung der Löslichkeit ist genau proportional der Änderung der Zusammensetzung. — 2. Vollkommene Mischbarkeit: Die Mischungen zeigen Löslichkeiten, welche zwischen denen der reinen Stoffe liegen, aber nicht auf einer geraden Linie, das Konzentrationsverhältnis $\frac{C_B}{C_A}$ (Löslichkeit des einen festen Stoffes in den anderen und in der flüssigen Phase) ist konstant. — 3. Vollkommene Mischbarkeit: Die Löslichkeitskurve zeigt ein Maximum, das Verhältnis $\frac{C_B}{C_A}$ ist in den verschiedenen Teilen der Kurve zuerst größer, dann kleiner als im Bodenkörper. — 4. Vollkommene Mischbarkeit: Die Löslichkeitskurve zeigt ein Minimum, $\frac{C_B}{C_A}$ ist zuerst kleiner, dann größer als im Bodenkörper. — 5. Begrenzte Mischbarkeit: Die Löslichkeiten der Mischung liegen zwischen denen der reinen Komponenten. — 6. Begrenzte Mischbarkeit: Die Löslichkeit der gesättigten Mischung ist größer als die der Komponenten. — 7. Isodimorphie bei vollkommener Mischbarkeit, wobei Isodimorphie als Isomorphie der einen Modifikation jeder Komponente mit der labilen Modifikation der anderen aufzufassen ist. — 8. Isodimorphie bei vollkommener Mischbarkeit nach 2. — 9. Isodimorphie bei vollkommener Mischbarkeit nach 3. — 10. Isodimorphie bei vollkommener Mischbarkeit nach 4. — 11. Isodimorphie bei begrenzter Mischbarkeit nach 5. — 12. Isodimorphie bei begrenzter Mischbarkeit nach 6. — 13. Grenzfall der festen Lösung: In Gebieten höherer Konzentration läßt sich der Verlauf der Löslichkeitskurven nicht feststellen. — 14. Grenzfall vollständiger Nichtmischbarkeit:

Die Löslichkeit ist gleich der Summe der Löslichkeiten der Komponenten. *W. L.*

G. Bruni e M. Padoa. Nuove ricerche sulle soluzioni solide e sull' isomorfismo. Lincei Rend. (5) **12** [1], 348—355, 1903. Chem. Zentralbl. 1903, **2**, 89—90†. Gazz. chim. Ital. **33**, [1], 78—89, 1903.

Es wurde eine Reihe kryoskopischer Bestimmungen an aromatischen Halogenverbindungen und den entsprechenden Nitroderivaten ausgeführt, indem einmal die Halogenderivate, das andere Mal die Nitroverbindungen als Lösungsmittel genommen werden. Im ersten Falle liegt im allgemeinen Bildung einer festen Lösung vor, kenntlich durch eine sehr deutliche Anomalie. Im zweiten Falle wurden nur schwach anormale oder auch ganz normale Werte beobachtet. Nur das anormale Verhalten des β-Nitronaphthalins in Jodnaphthalin bildet die einzige Ausnahme der beobachteten Regelmäßigkeiten. *W. L.*

M. Padoa. Nuove ricerche sulle soluzioni solide e sull' isomorfismo. Lincei Rend. (5) **12** [1], 391—397, 1903. Journ. Chem. Soc. **84**, Abstr. 715—716, 1903†.

Da sich bekanntlich die dreiwertigen Gruppen $CH\equiv$ und $N\equiv$ in offenen und geschlossenen Ketten unter Bildung isomorpher Substanzen gegenseitig vertreten können, so hat der Verf. untersucht, wie sich in dieser Beziehung die Heterocyclopolyazoverbindungen und die entsprechenden homocyclischen verhalten. Die angeführten Beispiele ergeben, daß im allgemeinen kein Isomorphismus vorliegt, obwohl in einigen Fällen Anzeichen dafür vorliegen. *W. L.*

W. Stortenbeker. Über Lücken in der Mischungsreihe bei isomorphen Substanzen. ZS. f. phys. Chem. **43**, 629—633, 1903†. [Chem. Zentralbl. 1903, **1**, 1389.

Entgegen der Auffassung van 't Hoffs, welcher die isomorphen Gemische mit den flüssigen Lösungen vergleicht, weist der Verf. nach, daß in den meisten Fällen, wo bei isomorphen Substanzen beschränkte Mischbarkeit beobachtet wird, in Wirklichkeit gar keine Isomorphie, sondern Isodimorphie vorliegt. Außer dem jetzt schon allgemein als isodimorph angenommenen Salzpaare $BeSO_4$—$BeSeO_4$, das van 't Hoff besonders als Stütze seiner Theorie anführt als Analogie der beschränkten Mischbarkeit, z. B. von Wasser und Äther, sind nach den Untersuchungen des Verf. auch die bisher

für wirklich isomorph gehaltenen Salzpaare KNO_3—$TlNO_3$, sowie $KClO_3$—$TlClO_3$ und $KMnO_4$—$RbMnO_4$ isodimorph. Aus einer Lösung von (K, Tl) NO_3, welche die die „Lücke" begrenzenden Mischkristalle liefern sollte, scheiden sich beide vollständig getrennt ab, was im Falle der Isomorphie nicht wohl möglich wäre. Außerdem wird in ihren übersättigten Lösungen durch Einbringen des entsprechenden „isomorphen" Kristalls — so weit sich das bei den schwer löslichen Salzen feststellen ließ — die Übersättigung nicht aufgehoben. Auch die Verschiedenheit der kristallographischen Konstanten überschreitet bei (K, Tl) NO_3 sowie bei (K, Tl) ClO_3 das für isomorphe Substanzen zulässige Maß. Der Verf. kommt daher zu dem Schluß, daß Lücken in der Mischungsreihe bei isomorphen und isodimorphen Substanzen nicht existieren, insofern als auch die isodimorphen Formen eine kontinuierliche Reihe bilden (in denen die eine Kristallform allerdings als labil anzunehmen ist), während die scheinbare „Lücke" nur in den stabilen Kristallen zutage tritt. ———— *W. L.*

Wedding. Über Absorptionsfähigkeit des kohlenstoffhaltigen Eisens für Wasserstoff bei verschiedenen Temperaturen. ZS. f. Elektrochem. 9, 852, 1903.

Die Löslichkeit des Wasserstoffs im Eisen ändert sich sehr stark mit der Temperatur, und zwar scheinen mehrere Maxima der Löslichkeit zu bestehen, die mit einem Maximum der Geschwindigkeit der Wasserzersetzung durch Eisen zusammenfallen. Solche Maxima liegen bei 100°, 750—1000° und oberhalb 1000°. Unter 730° wird der bei höherer Temperatur gelöste Wasserstoff abgegeben und macht das Eisen spröde und blasig. Zusatz von Silicium erniedrigt die Löslichkeit so sehr, daß dadurch das Entstehen von Blasenräumen vermieden wird. *W. L.*

Theodore William Richards. The inclusion and occlusion of solvent by crystals. ZS. f. phys. Chem. 46, 189—196, 1903.

Bei der Gewinnung von Kristallen aus flüssigen Lösungsmitteln schließen dieselben fast ausnahmsweise größere oder geringere Mengen Mutterlauge ein. Durch immer feineres Pulverisieren läßt sich zwar, wie durch einige Versuche gezeigt wird, ein großer Teil des eingeschlossenen Lösungsmittels durch Verdunstung entfernen, jedoch nie vollständig, weil die durch das Pulverisieren bedingte Vergrößerung der Oberfläche wieder eine größere Absorption der Feuchtigkeit bedingt. Im Falle kristallwasserhaltiger Salze ist dem-

nach die Gewinnung wirklich feuchtigkeitsfreier Kristalle so gut wie ausgeschlossen, da bei sämtlichen Methoden, durch die bei kristallwasserfreien Salzen die letzten Spuren Feuchtigkeit ausgetrieben werden können, hier auch das Kristallwasser entfernt werden würde. Sämtliche derartige Methoden zur Entfernung der letzten Feuchtigkeitsreste müssen die möglichst vollständige Öffnung der Zellwände bezwecken. Bloßes Erhitzen, um durch den Dampfdruck der Einschlüsse bei der hohen Temperatur die Zellwände zu sprengen, genügt in vielen Fällen nicht, da z. B. Metalle erst bei ihrer Schmelztemperatur einem solchen Drucke nachgeben, besser wirkt schon Schmelzen oder Elektrolyse der geschmolzenen Masse. In vielen Fällen führt Sublimation in vollständig trockener Atmosphäre zum Ziele. Ein anderes chemisches Mittel besteht darin, den darzustellenden Körper mit einem zweiten flüchtigen zu kombinieren und diesen dann nachträglich durch Erhitzen auszutreiben. Außer Kristalleinschlüssen sind auch noch minimale Verunreinigungen zu berücksichtigen, und besonders bei Naturproduktion können gerade diese Aufschlüsse über Entstehungsweise von Mineralien und über den Mechanismus geologischer Prozesse geben. *W. L.*

Harrison Eastman Patten. The phenomena of adhesion and of solution (in connection with the precipitation of) magnesium and manganous hydroxides and barium sulphate. Journ. Amer. Chem. Soc. **25**, 186—198, 1903†. [Journ. Chem. Soc. **84**, Abstr. II, 272, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, **1**, 788. [Chem. News **88**, 194—196, 208—210, 1903.

Verf. hat seine früheren Untersuchungen über das Niederreißen fremder Substanzen durch Niederschläge wie $Fe(OH)_3$, $Cr(OH)_3$ usw. auch auf $Mg(OH)_2$, $Mn(OH)_2$ und $BaSO_4$ ausgedehnt. Das durch KOH aus einer Lösung von $MgCl_2$ gefällte $Mg(OH)_2$ reißt — auch bei Gegenwart von K_2SO_4 — weder Cl noch SO_3 mit, und dementsprechend ist auch das aus Mg-haltiger Lösung gefällte $BaSO_4$ frei von MgO und $MgCl_2$ (diese beiden Reaktionen gehen nach den früheren Untersuchungen des Verf. immer parallel). Zur vollständigen Fällung des Mg aus wässeriger Lösung ist ein Überschuß von KOH notwendig. — Beim $Mn(OH)_2$ ist die „Adhäsion" eine selektive: Bei Gegenwart von Cl und SO_3 wird nur SO_3 mit niedergerissen. Ob bei Abwesenheit von SO_3 das Cl mitgerissen werden würde — wie es bei $Fe(OH)_3$ der Fall ist — hat der Verf. experimentell nicht untersucht. — In verschiedener Weise

dargestellte Fällungen von $BaSO_4$ aus Metallsalzlösungen zeigten bei mikroskopischer Beobachtung keinen Unterschied der Farbenschattierung, so daß der Verf. annimmt, daß die Schwermetalle chemisch, etwa in Form einer festen Lösung, gebunden seien. *W. L.*

M. Thiesen. Zur Theorie der Diffusion. (Zweite Mitteilung.) Verh. D. Phys. Ges. 5, 130—139, 1903.

Die in der ersten Mitteilung ausgeführte Theorie wird auf die Diffusion durch poröse Medien ausgedehnt; es ist dann noch der konstante Widerstand des Mediums dem der einzelnen Gase hinzuzufügen. Hierdurch und durch die Annahme, daß die Strömung im Medium allein von der Diffusion herrührt, werden einige Gleichungen entsprechend abgeändert. Dann wird das Resultat angewendet auf die Versuche von Hansemann [Wied. Ann. 21, 645, 1884], die nach der von Kirchhoff ausgeführten Diffusionstheorie Stefans berechnet worden sind, diese aber nicht annähernd bestätigen. Es ergeben sich zwei nicht lineare Differentialgleichungen mit vier Bedingungsgleichungen. Zur Berechnung wird eine Näherungsmethode angegeben, die sich vor der von Kirchhoff benutzten dadurch auszeichnet, daß sie allgemein ist, ohne kompliziertere Rechnungen zu geben. Als Versuche zur Bestätigung der Theorie können aber auch die Hansemann schen nicht gelten, da die Berechnung von vier Konstanten aus einer Kurve doch zu unsicher ist. Verf. schlägt einen Weg vor, der zwei Bestimmungen von je drei dieser Konstanten erfordert. Ein summarischer Überschlag über die Hansemann schen Versuche ergibt keine hinreichende Übereinstimmung mit dieser Theorie. *Grm.*

E. Solvay. Über eine bei Diffusionserscheinungen anwendbare Schwerkraftsformel oder Diffusion, Gravitolyse und Kinetolyse. ZS. f. Elektrochem. 9, 723—724, 1903.

Den Diffusionsvorgang zweier verschiedener Flüssigkeiten, von denen sich die schwerere unten befindet, deutet der Verf. energetisch so, daß sich molekulare Vereinigungen der verschiedenartigen Molekelgattungen bilden, deren freie Energie größer ist als die Selbstassoziationen gleichartiger Moleküle. Die Differenz dieser beiden Energien stellt die treibende Kraft der Diffusion dar, der entgegen die Schwerkraft wirkt. Da beides endliche Größen sind, muß sich ein bestimmter Gleichgewichtszustand einstellen, der mit

einem dauernden Konzentrationsunterschiede verbunden ist. Aus diesem Unterschiede und der Schwerkraft läßt sich dann andererseits die Größe der Diffusionskraft berechnen. Dementsprechend muß sich auch ein homogenes Gemisch zweier spezifischer verschieden schwerer Flüssigkeiten unter dem Einfluß der Schwerkraft oder der Zentrifugalkraft bis zu einem bestimmten Punkte entmischen, Vorgänge, die der Verf. mit „Gravitolyse" bzw. „Kinetolyse" bezeichnet. Der Diffusionsvorgang selbst ist demnach an einen Unterschied in den spezifischen Gewichten gebunden, und zwar würde die Energie der Diffusion von der Anzahl der Berührungen der Molekeln bei dem Assoziationsvorgange abhängig sein. *W. L*

S. Nakamura. On the diffusion of liquids. Journ. Coll. of Science of Tokyo **19**, Art. 8, 21 S., 1903 †.

Zur Messung der Diffusionsgeschwindigkeit gelöster Stoffe benutzt der Verf. ein parallelepipedisches Gefäß, dessen eine Vertikalwand von einem Prisma mit vertikaler brechender Kante gebildet wird. Tritt nun in das Prisma ein Lichtstrahl ein, so wird er, bei passend gewähltem Einfallswinkel, an der Flüssigkeit total reflektiert, und zwar hängt der „Grenzwinkel" vom Brechungsquotienten derselben ab. Bestimmt man also diesen Grenzwinkel in verschiedenen Höhen des Prismas, so läßt sich daraus — vorausgesetzt, daß man den Brechungsquotienten der Lösungen für alle Konzentrationen kennt — die Konzentration der Flüssigkeit an allen Orten berechnen. Der Verlauf der Diffusion wird also überhaupt nicht gestört, so daß die Versuche beliebig lange fortgesetzt werden können. Der Verf. hat nach diesem Verfahren die Diffusionskoeffizienten k für Natriumchlorid und Zinksulfat zu 0,84 (10,3°) und 0,21 (11,0°) $\left(\frac{\text{cm}^2}{\text{Tag}}\right)$ bestimmt. Für beide Salze ist k unabhängig von der Konzentration. ——— *Kpl.*

J. Thovert. Diffusiomètre. C. R. **137**, 1249—1251, 1903.

Verf. beschreibt ein Verfahren zur Messung von Diffusionskonstanten. Er mißt die maximale Ablenkung der Lichtstrahlen, welche das Diffusionsgefäß durchsetzen. Da diese der Änderung des Brechungsindex $\frac{dn}{dx}$ und demnach auch — wenigstens bei kleinen Konzentrationsverschiebungen — $\frac{dc}{dx}$ proportional ist, so berechnet sich die Diffusionskonstante D aus der Formel

$$\frac{dc}{dx} = \frac{c_1 - c_2}{2\sqrt{\pi D t}},$$

worin die Konzentrationsverschiebung $c_1 - c_2$ durch Messung der Differenz $n_1 - n_2$ der Indices gegeben ist und t die Zeitdauer des Versuchs bedeutet. *W. L.*

L. William Ohlm. Elektrolyters Hydrodiffusion. Akad. Abhdlg. Helsingfors, 1902, 110 S. [ZS. f. phys. Chem. 45, 700—701, 1903 †.

Für eine große Reihe von wässerigen Elektrolytlösungen (NaCl, KCl, LiCl, KJ, HCl, CH_3CO_2H, KOH, NaOH) hat Verf. innerhalb der Konzentrationsgrenzen $5{,}43\,n$ und $0{,}009\,n$ die Diffusionskoeffizienten sowie die Temperaturkoeffizienten bestimmt. Letztere sind für alle Substanzen verschieden, und zwar gleich der Summe der Temperaturkoeffizienten des osmotischen Druckes und des Leitvermögens. Die Zahlenwerte für die gefundenen Diffusionskoeffizienten sind für 18°:

n	NaCl	KCl	LiCl	KJ	HCl	CH_3CO_2H	NaOH	KOH
0,01	1,170	1,460	1,000	1,460	2,324	0,930	1,432	1,903
0,02	1,152	1,431	0,980	1,428	2,285	0,910	1,404	1,889
0,05	1,139	1,409	0,971	1,412	2,251	0,895	1,386	1,872
0,10	1,117	1 389	0,951	1,391	2,229	0,884	1,364	1,854
0,20	1,098	1,367	0,929	1,380	2,202	0,871	1,342	1,843
0,50	1,077	1,345	0,919	1,372	2,188	0,856	1,310	1,841
1,00	1,070	1,330	0,920	1,366	2,217	0,833	1,290	1,855
2,00	—	1,320	0,928	—	—	—	1,259	1,892
2,8	1,064	—	—	1,434	—	—	—	—
3,6	—	1,338	—	—	—	—	—	—
4,2	—	—	0,956	—	—	—	—	—
5,5	1,065	—	—	1,549	—	—	—	—

Der Diffusionskoeffizient sinkt also bei der Verdünnung erst bis zu einem Minimalwert, um dann wieder anzusteigen. Im Vergleiche zu den von der Nernst schen Theorie geforderten Werten zeigen die Salze gute Übereinstimmung, Säuren und Alkalien aber nicht, was Verf. auf mangelhafte Kenntnis der Wanderungsgeschwindigkeiten für H- und OH-Ion zurückführt. Auch erwies sich die Größe: $\frac{\text{osmotischer Druck}}{\text{innere Reibung}} \times$ Diffusionskoeffizient tatsächlich von der Konzentration abhängig, im Gegensatze zu der Theorie.

Die innere Reibung der undissoziierten Molekel (f') ist etwas kleiner als die Summe (f) der inneren Reibungen der betreffenden Ionen; für verschiedene Salze wächst das Verhältnis ($f' : f$) gleichzeitig mit dem Leitvermögen. *W. L.*

Harry W. Morse and George W. Pierce. Diffusion and Supersaturation in Gelatine. Amer. Phys. Soc., Febr. 28, 1903. [Phys. Rev. **16**, 249—250, 1903. Proc. Amer. Acad. **38**, 623—648, 1903 †. Phys. Rev. **17**, 129—150, 1903. ZS. f. phys. Chem. **45**, 589—607, 1903.

Anschließend an das von R. Ed. Liesegang entdeckte Diffusionsphänomen, daß sich bei der Diffusion eines Tropfens $AgNO_3$ in eine mit K_2CrO_4 imprägnierte Gelatineschicht das Ag_2CrO_4 in konzentrischen Ringen um den Tropfen abscheidet, haben die Verff. diesen Vorgang zu quantitativen Messungen der Diffusionsgeschwindigkeit und des Übersättigungsgrades benutzt. Die konzentrischen Ringe kommen nach Ostwald dadurch zustande, daß das Ag_2CrO_4 übersättigte Lösungen bildet und bei nach allen Seiten mit gleicher Geschwindigkeit fortschreitender Diffusion immer erst dann plötzlich ausfallen kann, wenn die metastabile Grenze erreicht ist. Um nun festzustellen, ob auch für diese übersättigte Lösung ein dem gewöhnlichen Löslichkeitsprodukte analoges konstantes „metastabiles Löslichkeitsprodukt" H existiert, beobachteten Verff. bei der Diffusion von $AgNO_3$-Lösung in ein mit K_2CrO_4-Gelatinelösung gefülltes Kapillarrohr die Abstände der einzelnen Schichten vom Ende der Röhre und die Zeiten, in denen sie entstanden waren, und fanden, daß das Verhältnis dieses Abstandes zur Quadratwurzel aus der Zeit konstant war. Indem sie nun dieses Verhältnis in Lösungen verschiedener Konzentrationen bestimmten, ließen sich unter Zuhilfenahme bestimmter Integrale die in der Gleichung für H vorkommenden berechnen, und es ergab sich für H tatsächlich ein konstanter Wert von im Mittel $1{,}6 \times 10^{-6}$ $\left(\frac{\text{g-Mol.}}{\text{Liter}}\right)^3$. Da das Löslichkeitsprodukt von Ag_2CrO_4 bei Gegenwart der festen Phase von Kohlrausch zu $5{,}1 \times 10^{-13}$ bestimmt ist, so erhält also die übersättigte Gelatinelösung bei der metastabilen Grenze 145mal soviel Ag_2CrO_4 als die gesättigte. — Die Diffusionskonstante in Gelatine ergab sich zu 1,56 $\left(\frac{\text{cm}^2}{\text{Tag}}\right)$, was von dem für Wasser bestimmten Wert 1,13—1,20 und von dem aus der Nernstschen Formel berechneten Wert 1,29 ziemlich abweicht. *W. L.*

G. Galeotti. Sulla diffusione degli elettroliti nei colloidi. Lincei Rend. (5) **12** [2], 112—119, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, **2**, 784 †.

Aus der Formel für die Konzentrationsketten und aus der Differentialgleichung für die Diffusion wird eine Formel abgeleitet, durch welche aus der Änderung der EMK einer Konzentrationskette mit der Zeit die Diffusionskonstante berechnet werden kann. Für die Messungen dienten Ketten vom Typus Ag | AgCl | n .KCl | 0,01 n KCl | AgCl | Ag und die entsprechende Hg-Kette. Der Elektrolyt war gelatiniert. Der Gang der Änderung der EMK war der nach der Theorie und nach den auf anderem Wege ermittelten Diffusionskonstanten des KCl erwartete. Umgekehrt kann natürlich auch die Diffusionskonstante aus der Änderung der EMK berechnet werden. *W. L.*

Friedrich Heimbrodt. Diffusionskoeffizienten in Abhängigkeit von der Konzentration, bestimmt mit Hilfe gekrümmter Lichtstrahlen. 56 S. Diss., Leipzig 1903.

Schon Wiener hatte (Wied. Ann. **49**, 105) zur Bestimmung von Diffusionskoeffizienten die Tatsache benutzt, daß in einer Flüssigkeitsschicht mit stetig wachsender Konzentration ein einfallendes homogenes Lichtbündel sich nach Schichten stärkerer Brechbarkeit krümmt. Verf. benutzt diese wesentlich vervollkommnete Methode zur Bestimmung der Änderung von Diffusionskonstanten mit der Konzentration, die bis auf 0,42 Proz. genau bestimmt werden konnten. Als Versuchsflüssigkeiten dienten Lösungen von Glyzerin, Harnstoff, Chlornatrium, Salzsäure. Bei den drei letzteren ändert sich der Diffusionskoeffizient linear mit der Konzentration, und zwar zeigen Chlornatrium und Harnstoff Abnahme, Salzsäure Zunahme mit steigender Konzentration. Der Wert für Glyzerin fällt anfangs linear, bei stärkeren Konzentrationen schneller. *W. L.*

J. C. Graham. On the Measurement of the diffusion of salts in solution. Proc. Roy. Soc. **72**, 212—217, 1903.

Verf. hat die Diffusionsgeschwindigkeit von Salzen experimentell in einem geeigneten Apparate (s. Original) bestimmt, indem die Salzlösung (NaCl in Wasser) unter reines Wasser geschichtet wurde und nach bestimmten Zeiten je 2,5 mm dicke Schichten zu beiden Seiten der Trennungsfläche analysiert wurden. Der Verlauf der mit Hilfe dieser Daten und des spezifischen Gewichtes der Lö-

sungen erhaltenen Kurve entspricht ganz dem Fourier schen Satze, der Wert für die Diffusionsgeschwindigkeit pro Stunde beträgt für NaCl: 0,0355. *W. L.*

C. Barus. The diffusion of vapor into nucleated air. Sill. Journ. (4) **15**, 472—476, 1903 †. Chem. Zentralbl. 1903, **2**, 90—91.

Zur Untersuchung der Diffusionsgeschwindigkeit von Dämpfen in kernhaltige Luft benutzt der Verf. einen hohen, evakuierbaren, mit Zu- und Ableitungsröhren für die Luft versehenen Zylinder, auf dessen Boden sich etwas von der zu prüfenden Flüssigkeit befindet. Die besonders mit H_2O als Versuchsflüssigkeit angestellten Versuche ergaben selbst für H_2O-Dampf, der doch leichter ist als Luft, eine sehr kleine Geschwindigkeit für die Diffusion in kernhaltige Luft, die Konstante ist 0,23. Für die schwereren Dämpfe wurde sie bestimmt für Benzol zu 0,09; für CS_2 zu 0,1; für Methylalkohol zu 0,16; für Äthylalkohol zu 0,12 und für Propylalkohol zu 0,07. Maß der Diffusionsgeschwindigkeit war die Höhe der beim Zusammentreffen von Dampf und Kernen sich bildenden Nebelschicht über dem Flüssigkeitsspiegel. Es ergab sich nun durch theoretische Erwägungen sowohl wie durch experimentelle Feststellungen, daß bei der Diffusion von schwereren, nicht gesättigten Dämpfen (Benzol) die Geschwindigkeit der Kerne viel größer ist als die der Dämpfe, so daß die ganze Diffusion durch die Bewegung der Kerne bedingt ist. Diese Geschwindigkeit exakt zu messen, gelang nicht, doch ist sie im Benzoldampfe von derselben Größenordnung wie im Wasserdampfe. *W. L.*

K. Andrlík. Chemisch-technische Studie der Diffusion im Großbetriebe. ZS. d. Ver. Rübenzuck.-Ind. 1903, 906—927. [Chem. Zentralbl. 1903, **2**, 1094 †.

Bei der Auslaugung der Rübenschnitzel durch Diffusion ist es in bezug auf den Zucker von keinem so wesentlichen Einfluß, ob heiß oder kalt ausgelaugt wird, es gelangen immer 96 bis 98 Proz. des Zuckers in den Saft. Die „Reinasche“ dagegen, von der bei der üblichen Arbeitsweise 66 bis 71 Proz. diffundierten, wird in der Hitze stärker ausgelaugt, gleichzeitig aber auch die „schädliche Asche“ (Alkalien, SO_3 und Cl), von der dann 70,9 bis 80,3 Proz. übergehen. CaO, Fe_2O_3, Al_2O_3, auch MgO beteiligen sich wegen der Schwerlöslichkeit ihrer Verbindungen nur wenig an der Diffusion, während K_2O, Na_2O, P_2O_5, SO_3 und Cl zu $^2/_3$ bis $^3/_4$ ihrer Gesamtmenge diffundieren. Eiweiß-N ging zu 15 bis 23 Proz.,

Nichteiweiß-N zu durchschnittlich 92,3 Proz. in den Saft über, der „schädliche N“ (aller nicht als Eiweiß-, NH_3- und NH_2-Stickstoff vorhandene) zu 87,7 bis 95,1 Proz. Im Saft ist das Verhältnis von Zucker zu schädlicher Asche und schädlichem N nicht wesentlich besser als in der Rübe selbst, so daß für die Beurteilung der Rübenqualität außer dem Zuckergehalt die Menge dieser schädlichen Bestandteile wesentlich ist. *W. L.*

H. W. Hillyer. A study of soap solutions. Journ. Amer. Chem. Soc. 25, 524—532, 1903.

Während die Oberflächenspannung von Seifenlösungen gegen Luft sich nur wenig mit der Konzentration ändert, wird sie gegen Öle mit wachsender Konzentration schnell vermindert. Verf. hat in einem geeigneten Apparat die Oberflächenspannung verschiedener Seifenlösungen gegen Cerosin durch die relative Zahl der Tropfen gemessen, welche gleiche Volumina verschieden konzentrierter Lösungen beim Ausfließen durch Cerosin bildeten. Aus dem Verlauf der entsprechenden auch bei verschiedenen Temperaturen ermittelten Kurven läßt sich ein Rückschluß auf die Güte bzw. das Temperaturgebiet der Anwendbarkeit verschiedener Seifen ziehen. *W. L.*

Clara C. Benson. The composition of the surface layers of aqueous amyl alcohol. Journ. Phys. Chem. 7, 532—536, 1903.

Das von V. Zawidski (ZS. f. phys. Chem. 42, 1) durch Messung des Refraktionsindex verdünnter Saponinlösungen erhaltene Resultat, daß die Oberflächenschichten konzentrierter sind als die übrigen Teile der Flüssigkeit, bestätigt Verf. durch Messung der Oberflächenspannung wässeriger Amylalkohollösungen. Als Maß der Oberflächenspannung galt die Zahl der Tropfen, welche in einer bestimmten Zeit aus einer in einem Thermostaten befindlichen Kapillarpipette auf ein mechanisches Zählwerk fielen. Die Druckregulierung geschah durch Einfließenlassen von Glyzerin in ein mit der Pipette verbundenes Luftreservoir. Sowohl Schwankungen der Temperatur wie des Glyzerinzuflusses üben nur einen verschwindenden Einfluß auf die Zahl der Tropfen aus. Auch die Möglichkeit, daß der Flüssigkeitsschaum durch Verdampfung konzentrierter wird, wurde durch besondere Versuche ausgeschlossen. Es ergab sich als Resultat der Messungen, daß der Schaum der Amylalkohollösungen einen größeren Teil des Amylalkohols enthält als der Rest der Flüssigkeit. *W. L.*

J. M. VAN BEMMELEN. Die Absorption. 8. Abhandlung: Absorptionsverbindungen von Hydrogels, falls auch chemische Verbindungen oder Lösungen stattfinden können. ZS. f. anorg. Chem. 36, 380—402, 1903.

Als Beispiele der in der Überschrift gekennzeichneten Fälle von Absorption werden untersucht 1. die Fällung des Hydrosols von Fe_2O_3 durch Barytlösung; 2. die Fällung desselben Hydrosols durch starke Säuren (H_2SO_4); 3. die Fällung von SiO_2-Hydrosol durch Barytlösung. In allen untersuchten Fällen bestätigen sich die teilweise schon früher aufgestellten Gesetze derartiger Absorptionsvorgänge, daß die Menge der von dem Gel absorbierten Elektrolyte in keinem molekularen Verhältnis zu diesem steht, sondern sich mit der Bereitungsweise, Reinheit, Konzentration desselben ändert. Ferner ist zur Erreichung des sich schließlich einstellenden Gleichgewichtszustandes eine gewisse Zeit erforderlich, was sowohl einer fortschreitenden Absorption aus der Lösung als auch einer langsamen Modifikation im Hydrogelgewebe zugeschrieben werden kann. Endlich ist die Konzentration des absorbierten Elektrolyten keineswegs proportional der Konzentration des in Summe zugesetzten, sondern sie wächst viel langsamer, als der zugesetzten Menge entspricht. Diese ursprünglichen Verhältnisse werden in den beiden letzten Fällen [$Fe_2O_3 + H_2SO_4$ und $SiO_2 + Ba(OH)_2$] durch die lösende Wirkung des Elektrolyten auf das gefällte Gel zum Teil verdunkelt, und besonders in Fall 3 durch Bildung des kristallisierten Baryumsilikats $BaSiO_3 . 6H_2O$. Hier besteht eine bestimmte Grenze für das Konzentrationsverhältnis des Baryts im Gel und in der Lösung [etwa 0,55 Mol. $Ba(OH)_2$ auf 1 Mol. SiO_2 im Gel und etwa 1,7 bis 1,2 mg $Ba(OH)_2$ in 100 g H_2O für die Lösung], oberhalb deren nach längerer oder kürzerer Zeit die Abscheidung dieses kristallisierten Silikats eintritt. *W. L.*

G. VON GEORGIEVICS. The theory of dyeing. Brit. Ass. Southport 1903. [Chem. News 88, 207—208, 1903†.

In dem alten Streit der beiden hauptsächlichsten Theorien des Färbeprozesses, der chemischen und der mechanischen, entscheidet sich Verf. zu gunsten der mechanischen. Die Anhänger der chemischen Theorie machen geltend, daß Wolle und Seide gegenüber basischen Farbstoffen die Rolle von Säuren spielen, weil die Säure des Farbstoffes quantitativ abgespalten und nur der basische Bestandteil aufgenommen wird. Danach handelte es sich also um

chemische Verbindungen zwischen dem Keratin oder Fibroin mit der Farbbase. Schon früher hat der Verf. nachgewiesen, daß auch chemisch indifferente Stoffe, wie Glas und Porzellan, genau dasselbe Verhalten zeigen, obwohl hier in jedem Fall Absorption des Farbstoffes vorliegt und von chemischer Verbindung keine Rede sein kann. Eine Wiederholung der Versuche von KNECHT, der die vermeintliche Verbindung mit Alkohol extrahierte und nach Entfernung der Farbbase und des Alkohols in der restierenden Flüssigkeit das Fibroin oder Keratin auf chemischem Wege nachweisen wollte, ergab, daß auch ohne jedes Operieren mit Wolle oder Seide die betreffenden Reaktionen teilweise auch eintreten. Ferner aber findet die Bindung des Farbstoffes in keinen molekularen Verhältnissen statt. Für die Auffassung des Färbeprozesses als eines mechanischen Vorganges spricht vor allem, daß die Bindung des Farbstoffes bei den verschiedenartigsten Färbeprozessen einem und demselben Gesetze gehorcht: $\frac{\sqrt{C_{\text{Lösung}}}}{C_{\text{Faser}}} = K$ (C = Konzentration). Ob nun dieser mechanische Prozeß ein Lösungsvorgang oder ein Absorptions- bzw. Adhäsionsvorgang ist, bleibt vorläufig noch der Spekulation überlassen. ——— *W. L.*

E. ZSCHIMMER. Einige Methoden zur Prüfung der Haltbarkeit von Gläsern für optische Zwecke. D. Mech.-Ztg. 1903, 53—55.

Die Prüfung der zu optischen Zwecken dienenden Gläser in bezug auf ihre Veränderlichkeit gegenüber verschiedenen Einflüssen erstreckt sich im wesentlichen auf drei Punkte: 1. Hygroskopizität, infolge deren sich die Gläser mit der Zeit mit Flüssigkeitströpfchen überziehen, „blind werden“; 2. Fleckenbildung durch Einwirkung saurer Reagentien (Schweiß, Staub, Kitteilchen); 3. Bildung eines bunt schillernden Überzuges durch flüssiges Wasser. Anstelle der bisher üblichen Prüfung der Gläser in bezug auf diese Punkte, die naturgemäß wegen der nur langsamen Veränderungen lange Zeit erfordert, schlägt der Verf. ein erheblich kürzeres Verfahren vor. Die Hygroskopizität eines Glases läßt sich auch quantitativ innerhalb weniger Stunden erkennen, wenn dasselbe bei höherer Temperatur (60 bis 70°) einem mit Wasserdampf gesättigten Luftstrom ausgesetzt und der erhaltene Beschlag unter dem Mikroskop betrachtet wird. Der Verf. beschreibt einen zu diesem Zweck geeigneten Apparat. Zur Prüfung auf Fleckenempfindlichkeit eignet sich besonders eine Lösung von 0,5 Proz. konzentrierter Essigsäure und 0,05 Proz. Glyzerin in Wasser, die schon nach 24 Stunden

Zersetzungserscheinungen hervorruft. Die Einwirkung flüssigen Wassers ist unabhängig von der Luftbeständigkeit. Die Veränderungen lassen sich nach zwei bis drei Tagen an dem Farbenspiel des Glases erkennen, besonders wenn dessen Unterseite schwarz lackiert ist. *W. L.*

Jean Billitzer. Eine Theorie der Kolloide und Suspensionen. ZS. f. phys. Chem. 45, 307—330, 1903.

Bei der Erörterung der Theorien, welche bisher über die Natur kolloidaler Lösungen aufgestellt sind, kommt Verf. zu dem Resultat, daß weder die Hardysche Erklärungsweise, die die Erreichung eines isoelektrischen Punktes als notwendige Vorbedingung für die Koagulation annimmt, noch die Bredigsche, welche die Koagulation auf eine Vergrößerung der Oberflächenspannung unter dem Einfluß des zugesetzten Elektrolyten zurückführt, zur Erklärung der Tatsachen ausreichen. Beiden Theorien widerspricht aber z. B. die Tatsache, daß eine wässerige kolloidale Pt-Lösung, die an und für sich als elektronegativ zu betrachten ist, durch Zusatz einer gewissen Menge Alkohol auf den isoelektrischen Punkt gebracht werden kann, wo also die Spannung des Kolloids gegen das Medium gleich 0, seine Oberflächenspannung ein Maximum und seine Stabilität also ein Minimum sein müßte. Trotzdem hat dieser Alkoholzusatz lange nicht die ausflockende Wirkung wie ein beliebiger Elektrolyt, der an der herrschenden Potentialdifferenz nichts ändert. Diese Erscheinung erklärt der Verf. in der Weise, daß entsprechend der Nernstschen Lösungstheorie z. B. ein positiv geladenes Teilchen des Kolloids von den Anionen des Elektrolyten angezogen und auf seiner Oberfläche kondensiert wird, und zwar nicht nur eins, sondern wegen der geringen Ladung der Kolloidteilchen so viele, daß die „kritische Größe“ überschritten und ein Ausfallen möglich wird. Dasselbe gilt natürlich auch für die entgegengesetzten Ladungen. Die Ionen des Elektrolyten wirken also gewissermaßen als Kondensationskerne. Energetisch betrachtet ist die Fällung von Hydrosolen durch Nichtleiter deswegen unwirksam, weil zwar die Zusammenballung bei der Ausflockung an und für sich eine Abnahme der freien Energie, jedoch die damit verbundene Abnahme der Kapazität eine Erhöhung des Potentials, also eine Zunahme der freien Energie bedingt. Elektrolyte dagegen entladen die Teilchen des Kolloids und verhindern so eine Potentialerhöhung. Auch experimentell konnte diese Theorie, die die Annahme der

Helmholtzschen Doppelschichten umgeht, an einigen Versuchen bestätigt werden. *W. L.*

Arthur Müller. Über die Klassifikation der Kolloide. ZS. f. anorgan. Chem. **36**, 340—345, 1903 †.

Verf. teilt die kolloidalen Lösungen ein in:

I. Suspensionen feiner Teile.

a) Das suspendierende Medium ist Wasser oder eine ähnliche Flüssigkeit von geringer Viskosität. Hierher gehören die Metallhydrosole.

b) Das suspendierende Medium ist eine Flüssigkeit von hoher Viskosität.

Hierher gehören die in kolloidalen Medien erzeugten Suspensionen, die durch die hohe Zähigkeit des Mediums verhindert sind, sich zu sedimentieren, auch das Gold-Rubinglas.

II. Lösungen hochmolekularer Verbindungen.

Diese Gruppe umfaßt die Eiweißkörper, die meisten organischen Kolloide und die komplexen anorganischen Verbindungen. Die Lösungen geben richtige Ergebnisse bei der Molekulargewichtsbestimmung nach der kryoskopischen und ebullioskopischen Methode. Durch den großen Unterschied der Molekulargewichte des gelösten Stoffes und des Lösungsmittels ist die Diffusion eine langsame und die Möglichkeit vorhanden, das eintretende Licht zu polarisieren. *Wgt.*

G. Bredig. Über die Heterogenität der kolloidalen Sole. (Antwort an die Herren G. Quincke und D. Konowalow.) Ann. d. Phys. (4) **11**, 218—222, 1903.

G. Quincke. Über kolloidale Lösungen. Ann. d. Phys. (4) **12**, 1165—1168, 1903.

Eine Polemik über die Frage, ob die mikroskopisch unsichtbaren suspendierten Teilchen einer kolloidalen Lösung (eines Soles) flüssig oder fest sind. Quincke glaubt den Nachweis für den flüssigen Zustand der schwebenden Teilchen geführt zu haben: 1. durch das Zusammenfließen zu Flocken mit Schaumkammern; 2. das Haften der Flocken an der Gefäßwand; 3. durch die gleichen Winkel von 120°, unter denen sichtbare und unsichtbare Schaumwände zusammenstoßen; 4. durch die langen Fäden, die sich aus kolloidalen Lösungen ziehen lassen; 5. durch das Aufquellen der Schaumkammern bei Wasseraufnahme, ohne daß die Schaumwände brechen; 6. durch das Zusammenfließen der Brocken aus

flüssiger Gallerte, welche sich bei Wasserabgabe aus kolloidalen Lösungen bildet. *Q.*

E. Paternò e E. Mazzucchelli. Le proprietà colloidali del fluoro di calcio. Lincei Rend. (5) 12 [2], 420—428, 520—528, 1903†.

Kolloidale Lösungen von Calciumfluorid lassen sich leicht durch Vermischen von Lösungen von Kaliumfluorid und Calciumsalzen darstellen; bei Gegenwart der Elektrolyte sind die Lösungen nicht haltbar und das Kolloid fällt allmählich als pulveriger Niederschlag aus. Bei verdünnten Lösungen dauert die Ausfällung länger als bei konzentrierteren. Durch Dialyse von den Elektrolyten getrennt, kann man durch Verdampfen des Wassers im Vakuum über Schwefelsäure bis 2proz. Lösungen erhalten; dieselben opaleszieren leicht. Elektrolyte haben verschieden stark fällende Wirkung, Schwermetallsalze am stärksten. Die CaF_2-Lösungen sind keine feine Suspensionen, da Ammoniumsalze, die gefälltes CaF_2 lösen, das kolloidal gelöste zunächst ausfällen. Das schnell aus konzentrierten Lösungen fallende CaF_2 ist gelatinös und hat andere Eigenschaften, wie der aus verdünnter Lösung sich absetzende pulverige Niederschlag. Eine 0,01-normale Lösung von Calciumfluorid kann opaleszierend, wasserklar oder vollkommen trübe sein. *Wgt.*

F. G. Donnan. The theory of capillarity and colloidal solutions. ZS. f. phys. Chem. 46, 197—212, 1903. [Chem. Zentralbl. 1904, 1, 491 †.

Von der rein statischen Laplace-Gaussschen Theorie ausgehend und unter Vernachlässigung der wahrscheinlich an den Grenzflächen auftretenden Dichtigkeitsunterschiede sucht Verf. rechnerisch die Bedingungen zu finden, unter denen eine negative Oberflächenspannung auftreten kann, die die spontane Verteilung der einen Phase in der andern hervorbringen würde. Die kritische Korngröße, für die die potentielle Energie des Systems ein Minimum ist, kann sowohl durch Zerteilung größerer Partikeln als auch durch Koagulieren von äußerst feinen, auf chemischem Wege erzeugten Teilchen erreicht werden. Die Möglichkeit der feinen Verteilung einer Phase in der andern ist eine wechselseitige, wie es bei kolloidalen Lösungen und Gallerten der Fall ist. Die Annahme großer Moleküle erklärt jedenfalls nicht die Existenz einer kolloidalen Lösung, besser nimmt man zwischen wahren und kolloidalen Lösungen eine tiefgehende qualitative Verschiedenheit an.
W. L.

Karl Degen. Beiträge zur Kenntnis kolloidaler Metallösungen. 32 S. Inaug.-Diss., Greifswald 1903†.

Die Frage nach der Natur der kolloidalen Metallösungen sucht der Verf. durch Untersuchung der Dielektrizitätskonstanten des „Sols“ und des „Lösungsmittels“ zu entscheiden. Als Beispiel diente ein durch Zerstäuben von Mg unter Athylalkohol hergestelltes Magnesiumsol, das nach der Nernstschen Kompensationsmethode auf sein dielektrisches Verhalten gegenüber reinem Alkohol geprüft wurde. Geht man von der üblichen Auffassung aus, daß in den Solen Gemische von leitenden Teilchen und einem Dielektrikum vorliegen, so läßt sich mit Hilfe eines der Clausius-Mosottischen Formel für die D.-E. ganz analogen Ausdrucks das Volumen des in dem Sol enthaltenen Kolloides und daraus durch Division in die Masse desselben auch sein spezifisches Gewicht berechnen. Derartige Versuche ergeben nun beim Magnesiumsol ein 10mal zu kleines spezifisches Gewicht des Kolloids, wodurch die Nichtanwendbarkeit der Clausius-Mosottischen Theorie — wenigstens auf dieses Sol — erwiesen ist. *W. L.*

Ferd. Henrich. Über eine Methode zur Herstellung kolloidaler Metallösungen. Chem. Ber. **36**, 609—616, 1903†.

Der Verf. hat beobachtet, daß mehrwertige Phenole imstande sind, kolloidale Metallösungen zu erzeugen. Näher untersucht wurden Hydrochinon, Brenzkatechin und Pyrogallol. Es gelang, mit Hilfe dieser Reduktionsmittel Lösungen von kolloidalem Gold, Platin, Silber und Quecksilber in sehr verschiedenartigen Formen darzustellen. Die eingehende Beschreibung der einzelnen Lösungen, die der Verf. gibt, hat nur für den Chemiker Interesse. *Kpl.*

H. Siedentopf und R. Zsigmondy. Die Sichtbarmachung und Größenbestimmung ultramikroskopischer Teilchen mit besonderer Anwendung auf Goldrubingläser. Naturw. Rundsch. **18**, 365—367, 1903. Verh. d. D. Phys.-Ges. **5**, 209—216, 1903. Ann. d. Phys. (4) **10**, 1—39, 1903.

— — Visibilité et mesure de particules ultramicroscopiques avec application spéciale aux verres rouges d'or. Arch. sc. phys. et nat. (4) **16**, 129—138, 1903.

Wenn es bei mikroskopischen Untersuchungen nicht darauf ankommt, die Struktur des Objektes kenntlich zu machen, sondern wenn es genügt, festzustellen, ob überhaupt eine Struktur bzw.

Diskontinuität vorliegt, so läßt sich die Beugung des Lichtes, die sonst bei einer Objektgröße von $^1/_4\ \mu$ der Auflösung eine Grenze setzt, mit Vorteil zur Sichtbarmachung noch viel kleinerer Teilchen verwenden. Es kommt nur darauf an, das Objekt mit intensivstem Sonnen- oder Bogenlicht zu beleuchten, ohne daß ein Strahl dieses direkten Lichtes in das Mikroskop gelangen kann. Dies wird dadurch erreicht, daß die Achse des Beleuchtungskegels senkrecht auf der Achse des Beugungskegels steht, wobei das Objekt den Schnittpunkt beider Lichtkegel bildet. Der Empfindlichkeit dieser Methode der Sichtbarmachung kleinster Teilchen ist nur durch die Lichtempfindlichkeit des Auges eine Grenze gesetzt. Einer ungefähren Rechnung nach ist es im günstigsten Falle möglich, Größen von $4\,\mu\mu$ zu erkennen, so daß also Diskontinuitäten von der mittleren Größenordnung eines Moleküls ($0{,}6\,\mu\mu$) auch hier nicht erkannt werden können. An Goldrubingläsern wurde Diskontinuität nicht nur qualitativ festgestellt, sondern auch durch Auszählen die Anzahl Goldteilchen im Kubikzentimeter und somit auch das Gewicht eines einzelnen festgestellt: Als unterste Grenze für das Gewicht eines solchen ergab sich 10^{-15} mg. Über die Form eines solchen Teilchens sagt die Methode natürlich nichts aus, da in jedem Fall nur Beugungsscheibchen erhalten werden, auch kommt man bei Systemen, bei denen die Brechungsindizes des Körpers und des Mediums nicht so bedeutend differieren wie bei derartigen Gläsern, z. B. bei kolloidalen Lösungen, lange nicht bis zu dieser Grenze. *W. L.*

A. Cotton et H. Mouton. Nouveau procédé pour mettre en évidence les objets ultramicroscopiques. C. R. **136**, 1657—1659, 1903. Soc. Franç. d. Phys. Nr. 200, 3—5, 1903 †. Bull. séanc. Soc. Franç. de Phys. 1903, 54*—56*.

Die Verff. haben zur Sichtbarmachung ultramikroskopischer Teilchen nach den von Siedentopf und Zsigmondy aufgestellten Prinzipien einen Apparat konstruiert, der besonders zur Untersuchung von Flüssigkeiten geeignet ist. Die für solche Untersuchungen notwendige Beobachtung im dunkeln Gesichtsfelde erreichen sie durch totale Reflexion des beleuchtenden Strahlenbündels; als Lichtquelle genügt der glühende Faden einer Nernstlampe. Mit Hilfe dieser Anordnung gelang es den Verff., die Inhomogenität von sehr feinen Emulsionen, kolloidalen Lösungen (Ferrocyankupfer) usw. nachzuweisen, selbst Mikroben, die mit den bisherigen Mitteln nur als undeutliche Pünktchen sichtbar gemacht werden konnten,

erscheinen in dem Apparate als deutlich unterschiedene glänzende Körperchen. *W. L.*

E. Raehlmann. Über mikroskopische Untersuchung von Farbstoffen und ihre physikalisch-physiologische Bedeutung. S.-A. Ophthalmolog. Klinik, Nr. 16, 9 S., 1903 †. 75. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Kassel 1903. [Verh. D. Phys. Ges. 5, 330—339, 1903. [Phys. ZS. 4, 884—890, 1903.

Verf. hat die von Siedentopf und Zsigmondy angegebene Methode zur Sichtbarmachung ultramikroskopischer Teilchen auf Farbstofflösungen und insbesondere auf Farbstoffmischungen angewandt. Die Partikelchen reiner Farbstoffe sind auf diese Weise deutlich und zwar in ihrer Eigenfarbe sichtbar, und zwar sind zuweilen auch bei diesen Lösungen reiner Farbstoffe verschiedene Sorten von Partikelchen zu erkennen, die sich insbesondere durch ihre Eigenfarbe, sowie durch die Farbe ihrer Interferenzringe und durch die Wirkung auf das polarisierte Licht unterscheiden. Allen gemeinsam ist eine mit größerer oder kleinerer Geschwindigkeit stattfindende Bewegung in Bögen oder Kreisen, ohne daß jedoch jemals ein Zusammenstoß zweier Teilchen beobachtet werden kann. All diese Merkmale sind für jeden Farbstoff charakteristisch und können zur Untersuchung seiner Reinheit dienen. Beim Mischen mehrerer Farbstoffe bleiben in manchen Fällen die für die Komponenten charakteristischen Teilchen auch im Gemisch bestehen, und die Mischfarbe ist dann nur eine physiologische Wirkung, indem die Farbe vieler kleinster Teilchen auf dieselbe Stelle der Netzhaut einwirkt. In anderen Fällen entstehen neue chemische Verbindungen, deren feinste Teilchen sowohl nach der Form und der Bewegung als auch nach der Farbe von den Komponenten abweichen. *W. L.*

Eduard Jordis und E. H. Kanter. Beiträge zur Kenntnis der Silikate. I. ZS. f. anorg. Chem. 35, 82—92, 1903 †. [Chem. Zentralbl. 1903, 1, 1400.

Die Zusammensetzung der einfachsten Silikate, besonders der Alkalien und Erdalkalien, sucht der Verf. teils auf physikalischem, teils auf chemischem Wege zu ermitteln. Durch Leitfähigkeitsmessungen an einer kolloidalen SiO_2-Lösung von 0,15 Proz. SiO_2, die sukzessive mit größeren Mengen titrierter NH_3-Flüssigkeit versetzt wurde, folgert der Verf., daß die Existenz von Silikaten, die auf 1 SiO_2 1 und 2 $(NH_4)_2O$ enthalten, als sicher angenommen werden

dürfe, während die Existenz von Verbindungen wie $(NH_4)_3HSiO_4$ ungewiß bleibt. Bei der rein chemischen Darstellung der einfachen Erdalkalisilikate ist die Innehaltung wohldefinierter Versuchsbedingungen, insbesondere der Temperatur, sowie der Wassergehalt der angewendeten Kieselsäure von entscheidender Bedeutung. Durch Eintragen von Kieselsäuregallerte und einer Säure mit einem Wassergehalt von mindestens 23 Proz. in die kalt gesättigten Erdalkalilaugen entstehen nur Metasilikate wie $BaSiO_3 . H_2O$, während sich bei geringerem Wassergehalt der Kieselsäure oder verdünnteren Erdalkalilaugen kompliziertere, sich von Pyrosäuren ableitende Verbindungen bilden. *W. L.*

Eduard Jordis und E. H. Kanter. Beiträge zur Kenntnis der Kieselsäure. II. ZS. f. anorg. Chem. **35**, 16—22, 1903 †. [Chem. Zentralbl. 1903, **1**, 1292.

Die nach Graham durch Dialyse dargestellten kolloidalen Kieselsäurelösungen haben sich nach den Untersuchungen der Verff. durchaus nicht als Lösungen reiner Kieselsäure erwiesen. Wenn auch nach wenigen Tagen in der Außenflüssigkeit des Dialysators weder Na noch Cl mehr nachweisbar ist, so enthält doch die Kieselsäurelösung noch beträchtliche Mengen davon, und erst durch langes Dialysieren, viel schneller aber durch Anwendung stark saurer Lösungen können dieselben entfernt werden, wobei aber ein Teil der Kieselsäure seine Eigenschaft als Kolloid verliert und durch die Membran hindurchgeht. Die Konzentration wässeriger Kieselsäurelösungen kann kaum über 2 Proz. getrieben werden, während durch Zusatz eines Tropfens Säure oder Alkali eine Konzentration bis gegen 10 Proz. leicht erreicht werden kann. Die Verff. vermuten daher in der sogenannten „kolloidalen“ Kieselsäure eine salzartige Verbindung von SiO_2 mit Säure bzw. Alkali. So hält ein durch Digerieren von SiO_2 mit HCl dargestelltes Präparat mit 1,8 Proz. Cl dieses hartnäckig fest, nur Wasser löst es heraus. Auch Messungen von Leitfähigkeiten von SiO_2-Lösungen, die mit einem Tropfen Säure versetzt sind, ergeben ein Verschwinden der H-Ionen, was auf Salzbildung zwischen Siliciumhydroxyd und der Säure schließen läßt. Auch die älteren Untersuchungen von Karsten über die Löslichkeit von Salzen in stark mit Säure versetzten Kieselsäurelösungen lassen sich mit dieser Auffassung vereinen. *W. L.*

Eduard Jordis und E. H. Kanter. Beiträge zur Kenntnis der Silikate. III. ZS. f. anorg. Chem. 35, 336—346, 1903†. [Chem. Zentralbl. 1903, 2, 182.

Durch wiederholtes Auskochen von $BaSiO_3 . H_2O$ mit Wasser und Untersuchung sowohl des Rückstandes wie der Laugen wurde festgestellt, daß der Rückstand immer kieselsäurereicher, die Laugen immer an Ba reicher werden. Trotzdem werden aus ihnen durch Eindampfen zuerst saure Silikate erhalten, was wohl so zu erklären ist, daß sich bei den ersten Laugungen der Bodenkörper als solcher auflöst und erst bei wiederholtem Auslaugen die absolute Löslichkeit desselben sinkt, während gleichzeitig die relative Menge des Alkalis gegenüber der Kieselsäure zunimmt. Eben wegen dieser verwickelten Verhältnisse konnten nur aus den ersten Laugen wohldefinierte Körper isoliert werden, wie $BaO . (SiO_2)_6$ und $BaO(SiO_2)_3$. Bei Sr- und Ca-Silikaten liegen ähnliche Verhältnisse vor. *W. L.*

Arthur Rosenheim und Isser Davidsohn. Die Hydrate der Molybdänsäure. II. ZS. f. anorg. Chem. 37, 314—325, 1903.

Die Löslichkeit des gelben Molybdänsäuredihydrats, für das eine ergiebige Darstellungsmethode beschrieben wird, wird durch Elektrolyte wesentlich erhöht, woraus hervorgeht, daß dasselbe an und für sich kein Kolloid ist. Beim Eindunsten seiner wässerigen Lösungen unterhalb 20° resultiert eine glasige Masse, aus der sich durch Extrahieren mit Wasser eine haltbare Lösung der wahren kolloidalen Molybdänsäure gewinnen läßt. Beim Eindunsten zwischen 40° bis 50° wird ein weißes (α-)Monohydrat erhalten, das sich von dem aus dem Dihydrat bei 60° entstehenden (β-)Monohydrat durch gute Filtrirbarkeit und verschiedenes Verhalten beim Erhitzen unterscheidet. Insbesondere konnte seine Löslichkeit bestimmt werden, die unterhalb 32° größer, oberhalb kleiner als die des Dihydrats ist. Die molekulare Leitfähigkeit des α-Monohydrats erwies sich gleich der des Dimethylmolybdats, und da kryoskopische Bestimmungen an diesem geringere Molekulargrößen ergaben als beim Dihydrat, so stellt also das Dihydrat ein Polymeres der Molybdänsäure dar, und die so schwer verlaufenden Übergänge zwischen den verschiedenen Hydraten sind nicht als einfache Umwandlungen aufzufassen, sondern jedenfalls mit Polymerisationen bzw. Entpolymerisationen verbunden. In Übereinstimmung damit steht auch, daß das α-Monohydrat, wie sich aus der Feststellung seiner Verseifungskonstante gegenüber Methylazetat ergab, eine viel schwächere Säure ist als das Dihydrat.

Außer der oben erwähnten Methode läßt sich die kolloidale Molybdänsäure noch besser dadurch gewinnen, daß äquivalentnormale Lösungen von Natriummolybdat mit bestimmten Mengen Mineralsäure versetzt werden. Während sich bei einem Zusatz bis zu 3 Mol. Säure ein Na-Deka- oder Dodekamolybdat abscheidet, resultiert bei Zusatz von (am besten) 4 Mol. Säure bei 45° ein hellgelber Niederschlag, der das Hydrosol der kolloidalen Molybdänsäure darstellt: Getrocknet löst er sich in Wasser zu einer opalisierenden Lösung, die alle Eigenschaften einer echten kolloidalen Lösung zeigt, insbesondere im Gegensatz zu der von GRAHAM erhaltenen durch Elektrolyte koaguliert wird. *W. L.*

LÉO VIGNON. Cellulose soluble. C. R. 136, 969—970, 1903†. [Chem. Zentralbl. 1903, 1, 1176.

Durch Einwirkung einer kalten KOH-Lösung auf Oxycellulose entstehen neben 60 Proz. gewöhnlicher unlöslicher Cellulose 8 bis 10 Proz. einer löslichen Cellulose, welche aus der Alkalilösung durch Salzsäure oder die Chloride der Alkalien und Erdalkalien gefällt wird. *W. L.*

Literatur.

W. HERTZ. Über die Lösungen. Einführung in die Theorie der Lösungen, die Dissoziationstheorie und das Massenwirkungsgesetz. Nach Vorträgen. V u. 50 S. Leipzig, Veit & Co. 1903.

J. TRAUBE. Über die modernen Lösungstheorien. (Die osmotische Theorie und die elektrolytische Dissoziationstheorie.) S.-A.: Chem.-Ztg. 1902. 11 S.

L. ARIÈS. Sur l'extension de la formule de CLAPEYRON à tous les états indifférents. C. R. 137, 1239—1242, 1903.

W. NERNST. Zum Beweise der GIBBSschen Phasenregel. ZS. f. phys. Chem. 43, 113—114, 1903.

A. BOLIS. Della regola delle fasi e sua importanza pratica nella chimica. L'Ind. chim. 5, 37—38, 1903.

RUD. WEGSCHEIDER. Zur Kenntnis der Phasenregel. ZS. f. phys. Chem. 43, 93—103, 1903.

ALFRED BYK. Zu den Ausnahmen von der Phasenregel, besonders bei optisch-aktiven Körpern. ZS. f. phys. Chem. 45, 465—495, 1903.

RUD. WEGSCHEIDER. Bemerkung zu einer Abhandlung des Herrn A. BYK. ZS. f. phys. Chem. 45, 697—699, 1903.

— — Über den Begriff der unabhängigen Bestandteile. ZS. f. phys. Chem. 43, 89—92, 1903.

Rud. Wegscheider. Zum Begriff der unabhängigen Bestandteile. ZS. f. phys. Chem. **43**, 376; **45**, 496—504, 1903.

Vito Volterra. Sul numero dei componenti indipendenti di un sistema. Lincei Rend. (5) **12** [2], 417—419, 1903. *Scheel.*

E. Ariès. Sur les lois et les équations de l'équilibre chimique. C. R. **137**, 253—255, 738—741, 1903.

Rein mathematisch. *Wgt.*

A. V. Sapojnikof. Composition des vapeurs entrainées par un courant d'air des mélanges d'acide sulfurique et d'acide azotique. Journ. russ. phys.-chem. Ges. **35**, 305—306, 1903. [Bull. Soc. chim. (3) **32**, 362—363, 1904.

E. Briggs. Über den Dampfdruck konzentrierter Schwefelsäurelösungen bei hohen Temperaturen. Journ. Soc. Chem. Ind. **22**, 1275—1277, 1903. [Chem. Zentralbl. 1904, **1**, 706.

N. Richter-Rschewskaja. Über die Dampfspannung des Broms in Lösungen der Bromwasserstoffsäure. Journ. russ. phys.-chem. Ges. **35**, 441—449, 1903. (Chem. Teil.)

S. Young. Fractional Distillation. XII u. 284 S. London, Macmillan and Co., Ltd., 1903. *Scheel.*

M. Vèzes. Application de la règle des phases à l'étude de la distillation de la gemme. Bull. Soc. chim. (3) **29**, 470—478, 1903.

Rein chemisch. *Wgt.*

E. Baur und A. Glaessner. Gleichgewichte der Eisenoxyde mit Kohlenoxyd und Kohlensäure. ZS. f. phys. Chem. **43**, 354—368, 1903.

F. Kohlrausch. Über gesättigte wässerige Lösungen schwerlöslicher Salze. I. Teil: Die elektrischen Leitvermögen; zum Teil mit den Herren F. Rose und F. Dolezalek beobachtet. ZS. f. phys. Chem. **44**, 197—249, 1903.

(Vgl. Kap. III, 3, S. 446.)

Knut Holmberg. Beiträge zur Kenntnis der physikalisch-chemischen Eigenschaften von Wasserlösungen von Lanthan-, Cerium- und Thoriumsalzen. Diss. Upsala 1903.

C. Pomeranz. Über die Löslichkeit der Salze optisch-aktiver einbasischer Säuren. Vierteljahresber. d. Wien. Ver. z. Förd. d. Unterr. 8, 24—25, 1903. [Beibl. **27**, 1052, 1903.

H. Beckurts und Walter Müller. Löslichkeit der wichtigsten Alkaloide in Wasser, mit Äther gesättigtem Wasser, mit Wasser gesättigtem Äther, Essigäther, Chloroform, Äther, Benzol, Petroläther und Tetrachlorkohlenstoff. Apoth.-Ztg. **18**, 208—209, 218—219, 223—225, 232—234, 248—250, 257—258, 266—267, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, **1**, 1141—1142.

G. Centnerszwer and J. Teletoff. Influence of Temperature on the Dissolution of Some Substances in Sulphurous Anhydride. Journ. russ. phys.-chem. Ges. **35**, 713, 1903. Science Abstr. (A) **7**, 125, 1904.

R. Pleuss. Verteilung eines gelösten Körpers zwischen den Komponenten eines Gemisches zweier Lösungsmittel. Diss. Erlangen 1902.

W. Knopp. Über die Löslichkeitsbeeinflussung von Wasserstoff und Stickoxydul in wässerigen Lösungen verschiedener dissoziierter Stoffe. 32 S. Berlin 1903.

G. A. Hulett. Gesättigte Gipslösungen als Basis für Leitfähigkeit. ZS. f. phys. Chem. 42, 577—583, 1903.
(Vgl. Kap. III, 3.)

Jakob Kunz. Über die Abhängigkeit der elektrolytischen Leitfähigkeit von der Temperatur unter 0°. ZS. f. phys. Chem. 42, 591—596, 1903.
(Vgl. Kap. III, 3.)

P. Vaillant. Étude spectrophotométrique de quelques électrolytes en solution. Ann. chim. phys. (7) 28, 213—282, 1903.
(Vgl. Kap. V, 6.)

G. Bruni e L. Mascarelli. Ricerche sulle soluzioni solide e sull' isomorfismo. Nota XVI. Gazz. chim. Ital. 33 [1], 89—96; Nota XVII, ebenda 96—100, 1903.
Diese Ber. 58 [1], 458, 1902.

H. Reynolds. Über die Leitfähigkeit fester Mischungen bei hohen Temperaturen. Ein spezieller Fall der festen Lösungen. 51 S. Diss. Göttingen 1902.

N. A. Puschin. Über die Legierungen des Quecksilbers. ZS. f. anorg. Chem. 36, 201—254, 1903.
Diese Ber. 58 [1], 457—458, 1902. *Scheel.*

N. V. Kultascheff. Über die Schmelzpunkte von Calciumsilikat ($CaSiO_3$), Natriumsilikat (Na_2SiO_3) und ihre Mischungen. ZS. f. anorg. Chem. 35, 187—193, 1903.
Rein chemischen Inhalts. *Wyt.*

Victor Henri et André Mayer. Études sur les colloides. Bull. séanc. Soc. Franç. de Phys. 1903, 65*—66*.

Emil Abel. Über die Zersetzungskurven von Kupfersalzlösungen. Bemerkung zu M. E. Heibergs gleichnamiger Arbeit. ZS. f. Elektrochem. 9, 268—269, 1903.

Emil Baur. Von den Hydraten in wässeriger Lösung. 40 S. Stuttgart, F. Enke, 1903. (Aus: Samml. chem. u. chem.-techn. Vortr.)

P. Rohland. Der Portland-Zement vom physikalisch-chemischen Standpunkte. V u. 98 S. Leipzig 1903.

Leonardo Kassuto. Sulla solubilità dei gas nei liquidi. Cim. (5) 6, 5—21, 1903.

E. H. Hall. On Hydrogen-charged Palladium. Amer. Ass. for Advanc. of Science 1903. [Science (N. S.) 19, 204, 1904. *Scheel.*

3. Elektrochemie.

Vgl. auch IV, 2 und IV, 8.

H. Danneel. Spezielle Elektrochemie. 1. Lief. S. 1—80. Halle a. S., Verlag von Wilhelm Knapp, 1903 †.

Die „Spezielle Elektrochemie" bildet einen Teil eines umfangreich angelegten Handbuches der Elektrochemie, welches nach dem vorgedruckten Prospekte über jede bis jetzt bekannt gewordene elektrochemische Reaktion, ihren Ursprung, ihre Theorie und Anwendung möglichst vollständigen Aufschluß geben soll. Die vorliegende erste Lieferung behandelt die elektrochemischen Reaktionen des Wasserstoffes, seiner Sauerstoffverbindungen, der Haloid- und Sauerstoffsäuren der Halogene, des Schwefelwasserstoffes, der Sauerstoffsäuren des Schwefels und der Salpetersäure unter sorgfältiger und kritischer Benutzung der einschlägigen Literatur. Das Buch wird demjenigen, der sich mit elektrochemischen Forschungen beschäftigt, viel zeitraubendes Nachschlagen ersparen. *Bgr.*

F. Langguth. Elektromagnetische Aufbereitung. 64 S. Halle a. S., Verlag von Wilhelm Knapp, 1903.

Auch dieses Buch bildet gleich dem vorigen einen Teil des Handbuches der Elektrochemie. Nach einer historischen Skizze über die Entwickelung und Bedeutung der magnetischen Aufbereitung der Erze wird eingehend das Prinzip der elektromagnetischen Scheidung auseinandergesetzt, und es werden dann die maschinellen Vorrichtungen besprochen, in denen dieses Prinzip verwirklicht ist. Angaben über die Leistungen dieser Aufbereitungsart bei verschiedenen Erzen und über Hilfsmitel der Aufbereitung sowie die Schilderung einzelner Scheideanlagen bilden den Schluß. *Bgr.*

Monographien über angewandte Elektrochemie. Herausgegeben von Viktor Engelhardt. Halle a. S. Wilhelm Knapp, 1903.

Bd. IV. H. Nissenson. Einrichtungen von elektrolytischen Laboratorien unter besonderer Berücksichtigung der Bedürfnisse für die Hüttenpraxis. Mit 32 Abbildungen. 51 S.

Der weniger umfangreiche erste Teil enthält kurze Erörterungen über Wesen und Zweck der elektrolytischen Analyse, über die Definitionen der Fundamentalbegriffe, über das Ohmsche Gesetz

und über die Bestandteile einer Elektrolyseneinrichtung. Im zweiten Teile werden die Einrichtungen einer Anzahl elektrolytischer Laboratorien (Aachen, Breslau, Clausthal, Darmstadt, Freiburg i. S., Gießen, Hoboken, Königsberg, Lauban, Lüttich, München, Pennsylvania, Stolberg) an der Hand einfacher Skizzen geschildert.

Bd. V. W. Pfanhauser. Die Herstellung von Metallgegenständen auf elektrolytischem Wege und die Elektrogravüre. Mit 101 Abbildungen. XII u. 146 S.

Nach einem kurzen historischen Überblick bespricht der Verf. zunächst die Zusammensetzung der in der Galvanoplastik verwendeten Kupferbäder und deren Einfluß auf die Beschaffenheit des abgeschiedenen Kupfers, wobei besonders die einschlägigen Untersuchungen von Foerster und von v. Hübl eingehend berücksichtigt werden. Alsdann werden die Veränderungen erörtert, die die physikalische Beschaffenheit des Elektrolytkupfers unter verschiedenen äußeren Bedingungen für die Elektrolyse (Stromdichte, Badspannung, Temperatur usw.) erfährt, und es wird die Einrichtung der technischen Anlagen, namentlich die Schaltung der Zersetzungszellen, geschildert. Nachdem dann der Verf. die Vorrichtungen betrachtet hat, die zur Erzielung gleichmäßiger Niederschläge verwendet werden, sowie die Mittel, die das leichte Abheben des Kupferniederschlages ermöglichen, schildert er die Gewinnung der Metallniederschläge in ihren verschiedenen Formen als Pulver, Folien, Drähte, voluminöse Körper (z. B. Metallgeschirr), Hohlspiegel und Röhren, wobei es sich in erster Linie um die Ausscheidung des Kupfers, in zweiter um die des Nickels, gelegentlich aber auch um die anderer Metalle (z. B. von Palladium bei den Hohlspiegeln) handelt. Die beiden letzten Kapitel sind der Elektrogravüre, besonders dem Verfahren von J. Rieder (diese Ber. 53 [2], 652, 1897) gewidmet. Da das Buch in erster Linie für die Zwecke der Technik geschrieben ist, so finden sich an vielen Stellen Kostenberechnungen und andere für die Technik notwendige Angaben. Die Patentliteratur ist eingehend berücksichtigt.

Bd. VI. W. Borchers. Elektro-Metallurgie des Nickels. Mit 4 in den Text gedruckten Abbildungen. 35 S.

Nach einer historischen Übersicht über die verschiedenen seit dem Jahre 1841 gemachten Vorschläge zur elektrolytischen Abscheidung des Nickels schildert der Verf. das bisher übliche Verfahren zur Ausbringung dieses Metalles durch Schmelzprozesse,

sowohl ohne als mit Rücksicht auf die Scheidung des Nickels und Kupfers durch Stein- und Konzentrationsarbeiten. Alsdann bespricht er die Trennung dieser beiden Metalle durch einen elektrolytischen Prozeß, dessen Ausführbarkeit durch eine Reihe von Versuchen dargetan ist, die E. F. Günther in dem Laboratorium des Verf. ausgeführt hat. Die Nickel-Kupferlegierung kommt dabei als Anode in eine saure Kupfersulfatlösung, die eine Kupferkathode enthält. Bei der Elektrolyse wird dann nur das Kupfer kathodisch abgeschieden, und der Elektrolyt reichert sich mehr und mehr an Nickel (neben Eisen) an. Dies Eisensulfat kann durch Kristallisation vom Nickelsulfat getrennt werden, oder es bleibt nach Zusatz von Ammoniumsulfat nach der elektrolytischen Abscheidung des Nickels in Lösung. Bei der Abscheidung des Nickels wird eine Bleianode verwendet, die sich in einer wässerigen Lösung von Natriumchlorat befindet. Der vom Anodenraum durch ein Tondiaphragma getrennte Kathodenraum enthält eine konzentrierte Lösung von Nickelsulfat (die Anwendung von Nickelammoniumsulfat ist nicht empfehlenswert). Die Lösung von Bleichlorat wird durch Natriumchromat in Chromgelb übergeführt, wobei wieder Natriumchlorat gewonnen wird. *Bgr.*

Bd. VII. Manuel von Uslar. Cyanid-Prozesse zur Goldgewinnung. Unter Mitwirkung von Georg Erlwein. VI u. 96 S.

Das Buch gibt eine erschöpfende Darstellung des namentlich in Südafrika angewandten Verfahrens zur Goldgewinnung mittels Auflösen des gediegenen Goldes in Cyankalium nebst den Abbildungen der dort verwendeten Apparate, Aufstellung von Kostenberechnungen usw. Besonders eingehend werden der Mc. Arthur Forrest- und der Siemens und Halske-Prozeß geschildert; bei jenem wird das Gold aus der Lösung des Kalium-Goldcyanids durch Zink, bei diesem elektrolytisch unter Verwendung von Bleikathoden gefällt. Weiter wird eine große Zahl von Modifikationen dieser beiden Prozesse beschrieben.

Bd. VIII. Viktor Engelhardt. Hypochlorite und elektrische Bleiche. Technisch-konstruktiver Teil. Mit 266 Figuren und 64 Tabellen. XIV u. 275 S.

Der Verf. hat den zu behandelnden Stoff auf zwei Bände verteilt, von denen der erste hier vorliegende in chronologischer Reihenfolge die verschiedenen, zum größten Teile patentierten Methoden schildert, die zur Darstellung von Bleichflüssigkeiten vorgeschlagen

oder in Anwendung gekommen sind. Er unterscheidet die direkte und die indirekte elektrische Bleiche, je nachdem die Elektrolysierzelle gleichzeitig auch das Bleichgut enthält oder nur zur Darstellung der Bleichflüssigkeit dient. Außer diesen beiden Gruppen werden noch in einem dritten Abschnitte Hilfsverfahren geschildert, deren Eigentümlichkeit in der Anwendung besonderer Elektrodenmaterialien, chemischer Zusätze usw. besteht.

Bd. IX. H. Becker. Die Elektrometallurgie der Alkalimetalle. VIII u. 135 S. Mit 83 Figuren und 3 Tabellen im Text.

Den Hauptinhalt bildet die Beschreibung der elektrolytischen Darstellungsmethoden der Alkalimetalle, insbesondere des Natriums und seiner Legierungen. Ein einleitendes Kapitel handelt von den chemischen, ein Schlußkapitel von den elektrothermischen Methoden, die demselben Zwecke oder der Gewinnung der Alkalicarbide dienen. Auch eine Anzahl von Apparaten, die zur Gewinnung der Metalle im Laboratorium verwendet wurden, wird beschrieben. *Bgr.*

P. Ferchland. Grundriß der reinen und angewandten Elektrochemie. VII u. 271 S. Halle a. S., Verlag von Wilhelm Knapp, 1903.

Das Buch zerfällt in die beiden Hauptabschnitte: Die elektrolytische Leitung (Faradays Gesetze, Überführungszahlen, Leitfähigkeit, Dissoziationstheorie, Osmose, Dissoziationskonstante, Kohlrauschs Gesetz) und die Energieänderungen bei elektrolytischen Prozessen (Berechung und Messung elektromotorischer Kräfte, Gibbs-Helmholtzsche Formel, Nernstsche Theorie der Ketten, absolutes Potential, elektromotorisches Verhalten der Nichtmetalle, Polarisation). Ein dritter kürzerer Abschnitt handelt von einigen elektrothermischen Prozessen, der technischen Elektrolyse und der Umwandlung von chemischer in elektrische Energie. Die Darstellung zeichnet sich durch Einfachheit und Klarheit aus. *Bgr.*

Max le Blanc. Lehrbuch der Elektrochemie. 3. Aufl. VIII u. 284 S. Leipzig, Leiner, 1903†.

In der dritten Auflage des bekannten Lehrbuches sind die Ergebnisse zahlreicher Einzelforschungen verwertet, die seit dem Erscheinen der zweiten Auflage (1900) ausgeführt worden sind. Daß der Umfang des Buches den der vorigen Auflage nur um ein geringes (nicht ganz zwei Druckbogen) übertrifft, konnte nur durch eine vollständige Umarbeitung einzelner Teile erreicht werden. Die Anordnung des Stoffes ist dieselbe geblieben wie in der ersten

Auflage, ebenso die Klarheit der Darstellung. Neu ist das Kapitel über elektrische Endosmose und Elektrostenolyse. *Bgr.*

H. Danneel. Die Elektrochemie und die Metallurgie der für die Elektrochemie wichtigen Metalle auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. 84 S. Halle, Verlag von Wilhelm Knapp, 1903†.

In zusammenhängender und stark erweiterter Form wird hier die Reihe von Aufsätzen veröffentlicht, die in Bd. 8 der Zeitschrift für Elektrochemie (1902) erschienen ist. Die Schrift ist in folgende Unterabteilungen gegliedert: Einleitung: Mineralien, Betriebe, Kohlenförderung, Erze, Verhüttung; Unterricht und wissenschaftliche Apparate: Festschrift der Hochschule Aachen (s. nachstehendes Referat), Apparate (galvanische Meßapparate von Hartmann und Braun, elektrisch geheizte Öfen von Heraeus u. a.); Erzaufbereitung; Erzförderung und Metallgewinnung: Zink, Blei, Zinn (aus Weißblechabfällen), Nickel und Kobalt; Metallverarbeitung und -verwendung: Galvanoplastik und -technik (Elmore-Verfahren), Akkumulatoren, Goldschmidts Thermitverfahren, Laboratoriums- und technische Apparate aus Aluminium, Mangan, Platinmetalle; Verschiedenes: Farben, anorganische Chemikalien verschiedener Art, Kunstkohlen und Lampen. *Bgr.*

Wilhelm Borchers. Das neue Institut für Metallhüttenwesen und Elektrometallurgie an der Königl. Technischen Hochschule zu Aachen. Abschnitt: Elektrische Meßinstrumente, bearbeitet von H. Danneel. 61 S. Halle a. S., Verlag von Wilhelm Knapp, 1903.

Den Hauptinhalt bildet die Schilderung der inneren Einrichtungen des Gebäudes, insbesondere die der Elektrizitätsversorgung und der zahlreichen im Gebrauche befindlichen Versuchsöfen. Bei der Beschreibung der letzteren wird die Verwendung eines von ihnen zur Gewinnung von Aluminium aus Kryolith geschildert, wie sie als Übungsaufgabe von den Praktikanten ausgeführt wird. Ferner wird über eine Anzahl von Untersuchungen Bericht erstattet, die in dem früher vorhandenen provisorischen Laboratorium ausgeführt wurden; sie sind, wie die Gewinnung von metallischem Calcium und Strontium, in diesen Berichten bereits berücksichtigt worden, oder sie sind, wie die Verarbeitung kupfer- und nickelhaltiger Erze und Hüttenprodukte, die Verwertung bisher schwer oder nicht verwertbarer Zinkerze, zinkhaltiger Zwischenerzeugnisse und Abfälle u. a., von vorwiegend technischem Interesse. *Bgr.*

W. Nernst. Über elektrochemische Maßeinheiten. ZS. f. Elektrochem. 9, 685—691, 1903†.

Der Sektion X des internationalen Kongresses für angewandte Chemie (Berlin 1903) wurden folgende von der deutschen Bunsengesellschaft veranlaßten Vorschläge für die Bezeichnung der elektrochemischen Maßeinheiten vorgelegt, welche die Sektion einstimmig billigte und dadurch zur möglichst allgemeinen Benutzung empfahl:

Variable:

p, P gewöhnlicher und osmotischer Druck.
v Volumen.
T absolute Temperatur.
Θ Celsiustemperatur.
t Zeit.
δ Dichte.
Δ Dampfdichte, bezogen auf Luft.
π_0, φ_0, ϑ_0 kritische Größen (Druck, Volumen, Temperatur).
π, φ, ϑ reduzierte Zustandsgrößen (Druck, Volumen, Temperatur).
Q Wärmemenge.
U innere Energie.
a Atomgewicht (O = 16).
M Molekulargewicht (O_2 = 32).
c spezifische Wärme.
c_p, c_v spezifische Wärme bei konstantem Drucke bzw. Volumen.
$C_p = M \cdot c_p$, $C_v = M \cdot c_v$ Molekularwärme bei konstantem Drucke bzw. Volumen.
N Brechungskoeffizient.
$\varkappa$ Leitfähigkeit in reziproken Gewichten pro cm-Würfel.
η Konzentration (Grammäquivalente pro Kubikzentimeter).
$\Lambda_D = \frac{\varkappa}{\eta}$ äquivalentes Leitvermögen.
Λ_∞ äquivalentes Leitvermögen bei unendlicher Verdünnung.
γ Dissoziationsgrad.
K Gleichgewichtskonstante des chemischen Massenwirkungsgesetzes.
E Spannung.
W Widerstand.
J Stromintensität.
ε Einzelpotential, Zersetzungsspannung.
ε_h Potential gegen eine normale Wasserstoffelektrode.
ε_c Potential gegen eine normale Kalomelelektrode.

Konstanten:

R Gaskonstante pro Mol.
A mechanisches Wärmeäquivalent, $41{,}89 \cdot 10^6$ erg. pro 15°-g-cal.
F Valenzladung (96540 Coulombs pro Grammäquivalent).

Abkürzungen im Texte.

$2\,n.H_2SO_4$ usw. für zweifach äquivalentnormale Schwefelsäure usw.
$H^{\cdot}$, Cl', Ba'' usw. für einfach positiv geladenes Wasserstoffion, einfach negativ geladenes Chlorion, zweifach positiv geladenes Baryumion usw.

Außer diesen international verabredeten Zeichen werden für den Gebrauch im Kreise der deutschen Bunsengesellschaft die nachfolgenden Abkürzungen im Texte empfohlen: Mol für Gramm-

Molekel, A für Ampère, EMK für elektromotorische Kraft, DC für Dielektrizitätskonstante. *Bgr.*

C. Marie. Bericht, vorgelegt von der Kommission, die im Kongresse von 1900 eingesetzt war, um einheitliche Zeichen für die fundamentalen Größen der Elektrochemie festzusetzen. ZS. f. Elektrochem. 9, 686—688, 1903†.

Die Ansichten der einzelnen Mitglieder der aus den Herren Moissan, Blondin, Guntz, Hollard, Gall, Lippmann, Le Blanc, Classen, Etard, Palmaer, Brochet, Lebeau, Muller und Marie bestehenden Kommission über die Formelzeichen für spezifisches und äquivalentes Leitvermögen, äquivalente Konzentration und Verdünnung, elektrolytische Beweglichkeiten und Ionengeschwindigkeiten werden zusammengestellt und klassifiziert. Bestimmte Anträge seitens der Kommission wurden nicht gestellt. *Bgr.*

W. C. Dampier Whetham. The present position of the theory of electrolysis. Faraday Soc. London, Juni 30, 1903. Elektro-Chemist and Metallurgist 3, 9—21, 1903†. Chem. News 88, 78—79, 86—89, 1903†. Electrician 51, 1001—1005, 1903. [Nature 68, 288, 1903.

Die wichtigsten Punkte dieses Vortrages sind die folgenden: Die Tatsache, daß die Produkte der Elektrolyse lediglich an den Elektroden auftreten, führte zur Aufstellung der Grotthusschen Theorie. Faradays Gesetze legen die Annahme von Strömen sich in entgegengesetzten Richtungen bewegender Anionen und Kationen nahe. Hittorfs Beobachtungen über die ungleiche Konzentration an den Elektroden führen zur Annahme entweder von komplexen Ionen, die unverändertes Salz oder Lösungsmittel zu den Elektroden führen, oder von ungleichen Wanderungsgeschwindigkeiten der Ionen, deren Verhältnis gemessen werden kann. Kohlrauschs Leitfähigkeitsmessungen gestatten die Messung der absoluten Wanderungsgeschwindigkeiten. Aus der Tatsache, daß der Stromdurchgang durch einen Elektrolyten dem Ohmschen Gesetze folgt, ergibt sich, daß die Wirkung der elektromotorischen Kraft lediglich in der Erteilung einer bestimmten Bewegungsrichtung besteht und daß die Ionen Bewegungsfreiheit besitzen. Von den beiden Möglichkeiten, daß die Ionen unabhängig voneinander wandern, oder daß sie sich in der Weise durch die Lösung bewegen, daß sie sich aus einer Molekel loslösen, um dann Bestandteil einer zweiten zu werden usf., ist die erste die weit wahrscheinlichere, weil die molekulare Leitfähigkeit einer verdünnten Lösung der ersten und

nicht der dritten Potenz der Konzentration proportional ist, was der Fall sein müßte, wenn die Beweglichkeit der Ionen irgendwie mit der Häufigkeit ihrer Zusammenstöße mit nicht dissoziierten Molekeln zusammenhinge. Die osmotischen Eigenschaften der Elektrolyte führen zu derselben Folgerung. Eine kurze Betrachtung der Leitung in nicht wässerigen Lösungen und in geschmolzenen Salzen bildet den Schluß der Abhandlung. *Bgr.*

W. C. D. Whetham. The theory of elektrolytic dissociation. Phil. Mag. (6) 5, 279—290, 1903†.

Die Ausführungen des Verf., die eine auszugsweise Wiedergabe im einzelnen nicht gestatten, sollen die Einwände entkräften, welche gegen die Grundlagen der Dissoziationstheorie erhoben worden sind, einmal, weil die zahlenmäßigen Beziehungen zwischen der Leitfähigkeit und anderen Eigenschaften wässeriger Lösungen, z. B. dem osmotischen Drucke, bei mäßigen Konzentrationen ungenau werden, sodann weil bei Anwendung anderer Lösungsmittel diese Beziehungen überhaupt vielfach nicht vorhanden zu sein scheinen. Der Verf. leitet aus theoretischen Betrachtungen ab, daß auf Grund der Dissoziationstheorie die Grenzwerte für äquivalente Leitfähigkeit und osmotischen Druck bei völliger Dissoziation die gleiche Anzahl von wirksamen Teilchen anzeigen müssen; daß aber bei stärkeren Konzentrationen und unvollständiger Dissoziation der nach beiden Methoden erhaltene Dissoziationskoeffizient zwar innerhalb eines bestimmten Intervalls gleich sein kann, aber nicht gleich sein muß, weil die zwischen den Ionen wirksamen elektrischen Kräfte die Anwendbarkeit der Gasgesetze auf den osmotischen Druck nicht mehr gestatten. Er zeigt, daß nach den Messungen von Raoult und von Griffiths namentlich die erste Folgerung für Elektrolyte, die in zwei einwertige Ionen gespalten werden, mit großer Sicherheit nachgewiesen ist, während allerdings im Falle zweiwertiger Ionen, wie bei $MgSO_4$ und $ZnSO_4$, Abweichungen von 30 Proz. vorhanden sind. Was die nicht wässerigen Lösungen betrifft, so sind die elektrischen Konstanten, wie z. B. die Überführungszahlen in den betreffenden Lösungsmitteln, zu wenig bekannt, als daß ohne weiteres auf die Identität der hier vorhandenen Ionen mit denen in wässerigen Lösungen geschlossen werden kann. Daraus kann vielleicht auch die von Kahlenberg beobachtete Tatsache erklärt werden, daß schnell verlaufende chemische Reaktionen auch in nicht leitenden (nicht wässerigen) Lösungen erfolgen. Überhaupt ist die Verallgemeinerung der Beobachtung an wässerigen

Lösungen, daß schnell verlaufende chemische Reaktionen überhaupt nur bei Gegenwart von Ionen stattfinden, kaum berechtigt. Die Frage der Nichtgültigkeit des Verdünnungsgesetzes für starke Elektrolyte wird flüchtig gestreift. *Bgr.*

W. A. Roth. Der jetzige Stand der elektrolytischen Dissoziationstheorie. ZS. f. Unterr. 16, 214—219, 1903 †.

Der Verf. gibt eine Übersicht über diejenigen Tatsachen, die sich mit der Theorie der elektrolytischen Dissoziation in ihrer bisherigen Form nicht in Einklang bringen lassen und bespricht die namentlich von Arrhenius, Nernst und Jahn gemachten Versuche zur Erweiterung und Ergänzung der Dissoziationstheorie (s. diese Ber. 57 [2], 560 ff., 1901). *Bgr.*

Joseph W. Richards. The thermo-chemistry of the theory of electrolytic dissociation. A Paper read at the Fourth General Meeting of the American Electrochemical Society, at Niagara Falls, September 19, 1903. Chem. News 89, 31—32, 37—40, 1904 †. Trans. Amer. Elektrochem. Soc. 4, 137—150, 1903.

Aus der Tatsache, daß die Lösungswärme eines Salzes stets nur einen kleinen Bruchteil seiner Bildungswärme ausmacht, und daß beim Lösen außer der Ionisation noch andere Wärme verbrauchende Vorgänge stattfinden, folgt, daß beim Ionisationsvorgange nur ein geringer Energieverbrauch stattfindet, und daß er daher nicht in der Dissoziation einer Verbindung besteht, sondern daß diese auch im ionisierten Zustande ebenso wie im festen noch als Verbindung existiert. Der ionisierte Zustand ist daher nur ein eigentümlicher Zustand, in dem sich die Verbindung befindet, und die Ionisationswärme einer Verbindung ist die zum Übergang in diesen Zustand erforderliche Wärmemenge. Von ihr ist die Ionisationswärme eines Elementes als die Wärmemenge zu unterscheiden, die beim Übergange des freien, molekularen Elementes in den Zustand der gelösten ionisierten Verbindung verbraucht wird. Die Elemente existieren daher in zwei Zuständen, nämlich in dem unverbundenen und dem verbundenen. Der Übergang aus dem ersten in den letzten Zustand ist mit einer Änderung der inneren Energie verbunden, die für jedes Element einen bestimmten Betrag besitzt, so daß die Verbindungswärme eine additive Eigenschaft ist. Vollkommen wird der verbundene Zustand aber erst in verdünnten Lösungen erreicht. Die Gleichung (K, Cl, aq.) = 101,2 Cal. bedeutet also, daß, wenn 39 g Kalium einerseits und 35,5 g gasförmiges

Chlor andererseits ionisiert werden, in Summa 101,2 Cal. entbunden werden. Beim Quecksilber werden beim Übergange von Hg (flüssig) in Hg (einatomiges Gas) 13,56 Cal. entbunden (bei 355°). Nach Arrhenius ist nun Hg (flüssig) = Hg (Ion) + 20,5 Cal. Folglich ist Hg (einatomiges Gas) = Hg (Ion) + 20,5 + 13,56 = + 34,06 Cal. Die Rechnung ist zwar nicht ganz genau, weil die Verdampfungswärme des Quecksilbers bei 18° etwas größer ist als bei 355°; indes kann die Zahl näherungsweise als die Größe der Wärmeentwickelung angesehen werden, die beim Übergange eines freien Gasatomes in ein gebundenes und gelöstes Ion stattfindet. Indem der Verf. als Wert der Quecksilbersulfatelektrode — 0,89 Volt annimmt, berechnet er mittels der erwähnten thermochemischen Konstanten des Quecksilbers (— 20,5 Cal.) für die einzelnen Säuren und Basen eine Tabelle, aus der zu ersehen ist, mit welchem Betrage sich jede Komponente eines Salzes an der Wärmeentwickelung bei dessen Entstehung in verdünnter Lösung beteiligt.

Entsprechend dieser Auffassung besteht der Vorgang der Neutralisation nicht in einer Vereinigung von $H^{\cdot}$- und $(OH)'$-Ionen, bei der keine Wärmeentwickelung eintreten kann, da eben in der verdünnten Lösung diese Ionen noch im verbundenen Zustande vorhanden sind und sie den Wärmeanteil, den sie bei der Vereinigung liefern können, bereits geliefert haben, als sie die Verbindungen (z. B. HCl und NaOH) bildeten. Die Neutralisationswärme ist vielmehr physikalischer Natur und ist der Kondensationswärme des Wasserdampfes gleich. In der wässerigen Lösung einer Base (z. B. $2\,NaOH$ in $400\,H_2O$) übt die ionisierte Base einen osmotischen Druck aus, befindet sich daher in einem dem gasförmigen vergleichbaren Zustande. Dasselbe gilt von der gelösten Säure ($2\,HCl$, $400\,H_2O$). Der osmotische Druck beträgt in beiden Fällen 12,34 Atmosphären. Nach der Mischung bleibt nur der osmotische Druck von $2\,NaCl$ in $800\,H_2O$, der 6,15 Atmosphären beträgt, und der osmotische Druck von H und OH (zusammen 6,19 Atmosphären) ist verschwunden, weil der Wasserdampf in flüssiges Wasser übergegangen ist. Die dabei entwickelte Kondensationswärme ist die beobachtete Neutralisationswärme. In der Tat ergibt die Berechnung der Wärmemenge, die nötig ist, um $2\,H_2O$ aus dem flüssigen Zustande in Dampf von 6,19 Atmosphären überzuführen (unter Berücksichtigung der äußeren Arbeit) 13,7 Cal., also einen der Neutralisationswärme sehr nahe kommenden Wert. Ähnlich läßt sich die Bildungswärme einer ionisierten Wassermolekel in verdünnter wässeriger Lösung berechnen. Die Ionisationswärme

von H ist —0,9, die von OH +56,1 Cal., die Summe mithin +55,2 Cal., wozu noch 3,021 Cal. durch gewonnene Arbeit kommen. Diese Summe (58,221 Cal.) ist gleich der Bildungswärme des Wasserdampfes (58,1 Cal.). Mithin stimmt die Ionisationswärme des Wassers überein mit der Wärme bei der Vereinigung von gasförmigem Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasserdampf. *Bgr.*

J. Brown. The Dissociation Theory of Electrolysis. Nature 69, 414, 1903 †.

Die in manchen Lehrbüchern der Elektrochemie sich findende Behauptung, Buff habe gezeigt, daß schon bei den geringsten elektromotorischen Kräften auch bei Anwendung polarisierbarer Elektroden ein Stromdurchgang durch einen Elektrolyten erfolge und z. B. Knallgas entwickelt werde, ist unrichtig. In den betreffenden Abhandlungen von Buff (Lieb. Ann. 85, 1 und 94, 1) wird eine derartige Behauptung nicht ausgesprochen, in der zweiten wird vielmehr ausdrücklich behauptet, daß im Knallgasvoltameter durch elektromotorische Kräfte, die kleiner als die eines Daniellelementes sind, nur eine Polarisation hervorgebracht wird. *Bgr.*

Meyer Wildermann. On the influence of non-electrolytes and electrolytes upon the degree of dissociation. ZS. f. phys. Chem. 46, 43—63, 1903 †. Druckfehlerberichtigung, ibid., S. 878.

Zunächst wurde die Gefrierpunktserniedrigung ermittelt, die durch verdünnte (0,004- bis 0,05-normale) Lösungen von o-Nitrobenzoesäure und Dichloressigsäure hervorgebracht wird. Es ergab sich, daß die beobachteten Werte mit den aus dem Leitvermögen berechneten gut übereinstimmten. In den konzentriertesten Lösungen beider Säuren, nämlich 0,0510-normale Dichloressigsäure und 0,01623-normale o-Nitrobenzoesäure (mit den Gefrierpunktserniedrigungen 0,1619° und 0,0467°), wurden dann steigende Mengen Wasser durch eine Glyzerinlösung ersetzt, von der 10,09 ccm den Gefrierpunkt um 0,01392° erniedrigten. Die in den gemischten Lösungen beobachteten Gefrierpunktserniedrigungen stimmten mit den rein additiv berechneten genügend überein. Die molekulare Gefrierpunktserniedrigung des Glyzerins in verdünnten Lösungen besitzt demnach einen konstanten Wert und ist unabhängig von der Gegenwart der beiden erwähnten Säuren. Andererseits wird die Dissoziation dieser Säuren durch das Glyzerin nicht geändert, und eine Verminderung der elektrischen Leitfähigkeit von Elektrolyten in Gegenwart von Nichtelektrolyten muß nahezu oder ganz

ausschließlich durch eine Anderung der Viskosität und der Ionenbeweglichkeit erklärt werden.

Der zweite Teil der Abhandlung handelt von dem Einflusse von Elektrolyten auf den Dissoziationsgrad beim Zusatze gemeinsamer Ionen. Der Verf. entwickelt zuerst allgemein, in welcher Weise der Dissoziationsgrad eines jeden der Elektrolyte aus der Gefrierpunktserniedrigung oder der elektrischen Leitfähigkeit berechnet werden kann und teilt dann seine Untersuchungen an Gemischen von Salpetersäure und o-Nitrobenzoesäure mit. Auch hier zeigt sich eine befriedigende Übereinstimmung zwischen den beobachteten und den unter Annahme einer Dissoziation berechneten Werten, während sich dann, wenn durch den gleichionigen Elektrolyten der Dissoziationsgrad nicht geändert würde, Differenzen ergeben, deren Größe mit der Genauigkeit der Untersuchungsmethode unvereinbar ist. *Bgr.*

G. Kümmell. Die Isohydrie als Hilfsmittel zur Bestimmung der Dissoziationsverhältnisse ternärer Elektrolyte. ZS. f. Elektrochem. 9, 975—977, 1903†.

In einer ziemlich konzentrierten Lösung von Magnesiumchlorid, in der neben nicht dissoziierten Molekeln die Ionen $Mg^{\cdot\cdot}$, $(MgCl)^{\cdot}$ und Cl' vorhanden sind, kann man die Konzentration der Cl'-Ionen bestimmen, indem man die isohydrische Kaliumchloridlösung ermittelt. Mittels einer einfachen Rechnung kann man dann unter Benutzung der bekannten Beweglichkeiten des $Mg^{\cdot\cdot}$- und des Cl'-Ions sowohl den Minimal- als den Maximalwert finden, den Wanderungsgeschwindigkeit und Konzentration der $(MgCl)^{\cdot}$-Ionen in der betreffenden Lösung annehmen können. Es zeigt sich dann, daß von einer 0,1-normalen Lösung an abwärts keine $(MgCl)^{\cdot}$-Ionen mehr vorhanden sind. Unter Benutzung der von Hittorf gefundenen Überführungszahlen des Magnesiumchlorids kommt der Verf. dann weiter zu dem Ergebnis, daß die Wanderungsgeschwindigkeit der $(MgCl)^{\cdot}$-Ionen bei 25° zwischen 0 und 10 liegt und daß ihre Konzentration die Werte 0,8; 0,45; 0,2 und 0,05 besitzt, wenn 1 Grammäquivalent Magnesiumchlorid in 0,5; 0,668; 1 und 2 Liter gelöst ist. *Bgr.*

G. Carrara. Über die Theorie der elektrolytischen Dissoziation in anderen Lösungsmitteln als Wasser. III. Einfluß des Lösungsmittels auf die Überführungszahl. Gazz. chim. ital. 33 [1], 241—311, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, 2, 176†. [Journ. Chem. Soc. 84, Abstr. II, 708—709, 1903†.

Die Überführungszahlen folgender Salze in methylalkoholischen Lösungen wechselnder Konzentration wurden bestimmt: Silber-, Kupfer-, Kadmium-Lithiumnitrat, Silber-, Kupfer-, Kadmium-Lithiumchlorat, Kupfer-, Kadmiumchlorid, Kadmium-, Lithiumjodid, Tetraäthylammoniumjodid, Trimethylsulfinjodid, Kupfer-, Kadmium-, Lithiumacetat, Kupfersulfat. Die Überführungszahl erwies sich als stark abhängig von der Konzentration, so daß die Werte oft einen ähnlichen Verlauf haben, wie bei wässerigen Lösungen von Kadmiumjodid und ähnlichen Salzen, bei denen aus der Überführungszahl auf die Existenz komplexer Ionen geschlossen werden kann. Der Ersatz des Wassers als Lösungsmittel durch Methylalkohol übt auf den Wert der Überführungszahl meistens einen weit geringeren Einfluß aus als die Änderung der Konzentration bei gleichbleibendem Lösungsmittel. Die Werte der Überführungszahlen des Anions sind im allgemeinen im Methylalkohol wenig höher als im Wasser und in einzelnen Fällen kleiner. Man kann im allgemeinen annehmen, daß ein Salz in methylalkoholischer Lösung sich so verhält, wie in einer konzentrierten wässerigen Lösung, und daß es in beiden Lösungen mehr oder weniger polymerisiert ist; nur ist die Polymerisation im Methylalkohol bei gleicher Konzentration stärker als im Wasser. Hieraus erklären sich die Abweichungen in den Gefrierpunkts- und Leitfähigkeitskurven nicht wässeriger Lösungen von dem auf Grund der bloßen Dissoziationstheorie zu erwartenden Verlaufe. Die größere Tendenz zur Polymerisation hängt mit der geringeren dissoziierenden Kraft nicht wässeriger Lösungsmittel zusammen. Bei zunehmender Verdünnung nähern sich auch die Überführungszahlen in verschiedenen Lösungsmitteln demselben Grenzwerte, soweit nicht sekundäre Reaktionen einen störenden Einfluß ausüben. *Bgr.*

P. Walden. Über abnorme Elektrolyte. ZS. f. phys. Chem. 43, 385—464, 1903 †.

In der ausgedehnten Experimentaluntersuchung liefert der Verf. mittels Messungen der elektrischen Leitfähigkeit den Nachweis, daß bei Anwendung besonderer Lösungsmittel, namentlich des flüssigen Schwefeldioxyds, des Sulfurylchlorids und des Arsentrichlorids eine große Zahl von chemischen Individuen, die weder als Salze, noch als Säuren und Basen angesprochen, daher nicht als Elektrolyte bezeichnet werden können, trotzdem und oft sehr gute Leiter des elektrischen Stromes sind. Als solche „abnorme Elektrolyte“ gelangten zur eingehenden Untersuchung: Freie Halogene,

deren Verbindungen untereinander, Verbindungen der Halogene mit Nichtmetallen, tertiäre Basen des Stickstoffs, Karbinole, Kohlenwasserstoffe, Alkylbromide und -jodide, Säurechloride und -bromide.

Alsdann wurde der Versuch gemacht, die Ionen dieser abnormen Elektrolyte festzustellen. Dabei ergaben sich als die wahrscheinlichsten Annahmen die folgenden:

1. Die Halogene (Brom und Jod) liefern neben den Anionen auch Kationen, und zwar $Br^{\cdot}$, $Br^{\cdot\cdot\cdot}$, $J^{\cdot}$ und $J^{\cdot\cdot\cdot}$.

2. Die Metalloide Phosphor, Arsen, Antimon, Zinn und Schwefel vermögen ebenfalls Kationen zu bilden, und zwar $P^{\cdot\cdot\cdot}$ und $P^{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}$; $As^{\cdot\cdot\cdot}$, $Sb^{\cdot\cdot\cdot}$ und $Sb^{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}$; $Sn^{\cdot\cdot\cdot\cdot}$; $S_2^{\cdot\cdot}$.

3. Tertiäre Stickstoffbasen (Chinolin, Pyridin, Pikolin) bilden zweiwertige Kationen $(RN)^{\cdot\cdot}$.

4. Dimethylpyron liefert das zweiwertige Kation $[C_7H_8O_2]^{\cdot\cdot}$.

5. Alkyle können als Kationen auftreten, und zwar läßt sich sowohl das einwertige Kation $(C_6H_5)_3C^{\cdot}$, als auch $(CH_3)_3C^{\cdot}$ ableiten, sowohl auf Grund des Verhaltens des Triphenylmethylcarbinols (bzw. Trimethylmethylcarbinols), als auch des freien Triphenylmethyls $(C_6H_5)_3C$ und des Triphenylmethylbromids, $(C_6H_5)_3CBr$ (bzw. -chlorids oder -jodids), bzw. Trimethylmethyljodids, $(CH_3)_3CJ$.

6. Die Existenz von Säurekationen $(R.CO)^{\cdot}$, wo R ein organisches Radikal bedeutet, sowie der Kationen $PO^{\cdot\cdot\cdot}$ erscheint wahrscheinlich.

Demnach stehen wir in bezug auf die Fähigkeit der Stoffe zur Ionenbildung auf rein experimenteller Grundlage und dürfen die an wässerigen Lösungen gewonnenen Tatsachen über das elektrolytische Verhalten der Stoffe nicht als erschöpfend und vorbildlich für alle Lösungen betrachten. *Bgr.*

V. Rothmund und K. Drucker. Über die elektrolytische Dissoziation der Pikrinsäure. ZS. f. phys. Chem. 46, 827—852, 1903†.

Nach einer Darlegung des gegenwärtigen Standes der Dissoziationstheorie führt der Verf. aus, daß die Konzentration des nicht dissoziierten Anteils eines Elektrolyten am besten dadurch ermittelt wird, daß man den Verteilungskoeffizienten des Elektrolyten gegenüber einem nicht dissoziierenden, mit Wasser nicht mischbaren Lösungsmittel verfolgt. Als Elektrolyt wurde Pikrinsäure, als zweites Lösungsmittel Benzol gewählt. Der Verteilungskoeffizient wurde für wässerige Lösungen bestimmt, deren Konzentration zwischen 0,002- und 0,03-normal lag. Wird der Verteilungs-

satz und das Massenwirkungsgesetz als gültig angenommen, so müssen sich für den Verteilungskoeffizienten der nicht dissoziierten Säure zwischen Wasser und Benzol und für die Dissoziationskonstante innerhalb der Versuchsfehler konstante Werte ergeben. Tatsächlich wurde die Verteilungskonstante $x = 0{,}0281$ und die Dissoziationskonstante $k = 0{,}164$ ermittelt. Die Pikrinsäure folgt mithin in dem untersuchten Konzentrationsintervall dem Massenwirkungsgesetz recht gut.

Auf Veranlassung der Verff. wurde von OSAKA die Gefrierpunktserniedrigung wässeriger Pikrinsäurelösungen bestimmt. Berechnet man aus den Werten die Konstante des Massenwirkungsgesetzes, so ergeben sich Schwankungen von großer Unregelmäßigkeit, die in der ungenügenden Genauigkeit, mit der die Gefrierpunktskonstante bestimmt ist, sowie darin ihren Grund haben, daß sehr geringe Fehler bei der Beobachtung der Temperaturen einen großen Einfluß auf die Bestimmung des nicht dissoziierten Anteils haben. Deshalb ist die kryoskopische Methode für den vorliegenden Zweck wenig brauchbar. Die Benutzung der Leitfähigkeit zur Ermittelung des Dissoziationsgrades leidet an dem Übelstande, daß der Wert von Λ_∞ vielfach, besonders bei Säuren und Basen, unsicher ist. Indes folgt daraus noch keineswegs, daß die Verwendung der Leitfähigkeit an sich für den gedachten Zweck ungeeignet ist. Wahrscheinlich sind in verdünnten Lösungen starker Säuren die Abweichungen vom Massenwirkungsgesetz sehr klein; denn abgesehen von der Pikrinsäure ist von OSTWALD u. a. auch schon bei anderen starken Säuren (Dichloressig-, Bromnitrobenzoe-, Bromzimt-, Chloroxanil-, Dichlorphtal-, Tribrombenzoe-, Sulfobenzoesäure u. a.) recht gute Konstanz der Dissoziationskonstanten gefunden worden. Durch Kombination der nach der Verteilungsmethode gefundenen Dissoziationsgrade mit den von den Verff. gemessenen Leitfähigkeiten wird für die Beweglichkeit des $H^{\cdot}$-Ions der Wert $u_{H^{\cdot}} = 338$ abgeleitet, welcher kleiner ist, als die sonst angenommenen (bei 25° 347 nach OSTWALD-LUTHER, 352 nach KOHLRAUSCH, 364,9 nach NOYES und SAMMET). Legt man nun die von den Verff. angenommene Zahl der Berechnung zugrunde, so findet man, daß starke Säuren (Jodsäure, Phosphorsäure, Überjodsäure, Bromsäure) dem Massenwirkungsgesetz sehr gut gehorchen, während bei Verwendung z. B. des KOHLRAUSCHschen Wertes für $u_{H^{\cdot}}$ die Konstanten einen starken Gang erhalten. Die Anomalien der Neutralsalze dem Massenwirkungsgesetz gegenüber scheinen darin ihren Grund zu haben, daß bei ihnen die Konstitution der

Stoffe, und nicht oder doch nicht nur die Konzentration des Elektrolyten in Frage kommt. *Bgr.*

Richard Ehrenfeld. Über die Bildung von Wasserstoffionen aus den Methylengruppen der Bernsteinsäure, der Malonsäure und der Glutarsäure. ZS. f. Elektrochem. 9, 335—342, 1903 †. Vergleiche dazu die weitere Abhandlung des Verf. (Bd. 60 dieser Berichte, 1904).

Bei dem Versuch, den Titer einer Baryumhydroxydlösung mittels Bernsteinsäure zu bestimmen, ergab sich, daß diese Säure dem Baryumhydroxyd gegenüber ein Sättigungsvermögen aufweist, welches größer als das normale ist, und daß sich die Malonsäure der Natronlauge gegenüber ebenso verhält. Der Grund dafür wurde in dem Abspalten von Wasserstoffionen aus den Methylengruppen beider Säuren gesucht. Um das Vorhandensein dieser Ionen nachzuweisen, untersuchte der Verf. die Änderung der Leitfähigkeit einer Lösung von bernsteinsaurem Kalium, wenn derselben tropfenweise Natronlauge ($^1/_{20}$- bis $^1/_5$-normal) zugefügt wird. Durch die zugeführten Hydroxylionen werden die Wasserstoffionen zum Verschwinden gebracht, und die Leitfähigkeit nimmt zunächst ab. Andererseits bewirken die Natriumionen eine Vermehrung der Leitfähigkeit, so daß sich die Wirkung der zugefügten Laugentropfen als die Komponente aus beiden Wirkungen darstellt. Da nun die Beweglichkeit der Natriumionen etwa 40, die der Wasserstoffionen etwa 300 ist, so muß die spezifische Leitfähigkeit durch Laugen von geringerer Konzentration durch mehr Stufen hindurch zu dem erwähnten Minimum geführt werden, von dem aus sie wieder wächst, als durch stärker konzentrierte Laugen. Der Versuch bestätigte dies im allgemeinen; allerdings war die absolute Abnahme der spezifischen Leitfähigkeit innerhalb der einzelnen Versuche öfters keine regelmäßige, obwohl angestrebt wurde, die Tropfen möglichst gleich groß zu machen. Versuche, das Vorhandensein der Wasserstoffionen durch den Nachweis einer katalytischen Beschleunigung auf die Verseifung von Estern, sowie durch die Messung der Potentialdifferenz einer Wasserstoffelektrode gegenüber der Lösung des organischen Neutralsalzes nachzuweisen, führten nicht zu einem sicheren Ergebnis. *Bgr.*

H. M. Dawson. The relative affinities of polybasic acids. Chem. Soc. London, May 7, 1903. [Chem. News 87, 248, 1903 †.

Die Avidität, wie sie zuerst von Thomsen definiert wurde, stimmt nicht immer mit der Affinität im Sinne der elektrolytischen

Dissoziationstheorie überein. Bei schwachen mehrbasischen Säuren werden die relativen Affinitäten bei den gewöhnlichen Konzentrationen wesentlich durch die primäre Abspaltung eines einzelnen Wasserstoffions bestimmt, und man erhält unmittelbare Werte für die Affinitäten, soweit sie durch ihre basisbindende Kraft gemessen werden, wenn die Mengen der beiden um eine Base konkurrierenden Säuren im Verhältnis ihrer Molekular- und nicht ihrer Äquivalentgewichte vorhanden sind. Bei starken mehrbasischen Säuren ist die Affinität ein komplexer Faktor, der durch mehr als ein Dissoziationsphänomen bestimmt ist. Eine Methode, derartige Teilungserscheinungen in dem Falle einer stärkeren mehrbasischen Säure zu untersuchen, soll demnächst mitgeteilt werden. *Bgr.*

A. Campetti. Heat of Electrolytic Dissociation. Atti di Torino 38, 30—41, 1902—1903. [Science Abstr. (A) 6, 416, 1903 †.

Der Verf. untersucht die Abhängigkeit der mit der Dissoziation eines bestimmten Elektrolyten in einem gegebenen Lösungsmittel verbundenen Arbeit von den für die Dielektrizitätskonstanten beider Stoffe angenommenen Werten. Er findet für die Größe der bei der Dissoziation von 1 Mol verbrauchten Wärme den Ausdruck:

$$Q = \frac{N.m^2}{4{,}17} \cdot 10^7 \left(\frac{1}{\varepsilon K'} - \frac{1}{\varepsilon_1 K'} + \frac{1}{\varepsilon_1 K} \right),$$

wo N die Anzahl der in einem Mol enthaltenen Molekeln, und m die in jedem Ion konzentrierte elektrische Masse bezeichnet. K' ist die Dielektrizitätskonstante des von einer Molekel eingenommenen Raumes und K diejenige des Mediums, in dem die Dissoziation erfolgt. Ferner bezeichnet ε die Entfernung zwischen den elektrischen Ladungen auf den in einer Molekel enthaltenen beiden Ionen und ε_1 diejenige zwischen den Ionen der dissoziierten Molekel und den Molekeln oder Ionen des Mediums selbst. Unter gewissen Annahmen nimmt die obige Formel eine einfachere Gestalt an.

Bgr.

W. Hittorf. Das Verhalten der Diaphragmen bei der Elektrolyse von Salzlösungen. Zweite Mitteilung. ZS. f. phys. Chem. 43, 239—249, 1903 †.

Durch einen Rechenfehler sind die in der ersten Mitteilung (diese Ber. 58 [2], 665, 1902) enthaltenen Angaben hinsichtlich der Überführungszahlen des Kadmiumchlorids und -jodids sowie des Zinkchlorids unrichtig geworden, und zwar sind die dort mitge-

teilten Überführungszahlen des Chlors zu klein. Auch das Kadmiumchlorid ist wie das Kadmiumjodid in seinen stärkeren Lösungen aus komplexen Molekeln gebildet und zerfällt mit der Verdünnung mehr und mehr in einfachere, für die zuletzt die Überführungszahl des Chlors $n = 0{,}565$ erhalten wird. Die Untersuchung des Verhaltens einer tierischen Membran gegenüber konzentrierteren Lösungen von Kadmiumchlorid ergab, daß oberhalb der Dichte 1,3 im Töplerschen Apparat keine Schlieren mehr auftraten, so daß die Darmhaut bei diesen großen Konzentrationen nicht mehr den entstellenden Einfluß auf die Überführungszahl ausübt. Bei den Lösungen starker Säuren (Haloidsäuren, Salpeter- und Schwefelsäure) stellen sich die Schlieren erst bei verhältnismäßig großen Verdünnungen ein (bei Salzsäure bei einer Dichte von 1,007), während sie bei den Chloriden der alkalischen Erdmetalle (Baryum, Calcium, Magnesium) und beim Kupfersulfat erst in viel größeren Konzentrationen ausbleiben. Die Alkalichloride zeigen auch in den verdünntesten Lösungen keine Schlierenbildung, und die elektrische Endosmose erfolgt bei ihnen stets in der Richtung der positiven Elektrizität. Als Diaphragma diente bei diesen Versuchen meist Goldschlägerhaut, die durch Schwefelkohlenstoff entfettet war.

In einem besonderen Apparat wurde das Verhalten von Goldschlägerhaut gegen destilliertes Wasser beobachtet. Dasselbe zeigt Endosmose in der Richtung der positiven Elektrizität, woraus sich erklärt, daß sich in sehr verdünnten Lösungen von Kadmiumchlorid die Richtung der Endosmose umkehrt. Gleich der Darmhaut spalten auch andere tierische Substanzen von eiweißartiger Zusammensetzung (Häutchen aus dem Hühnerei, Gelatineplatten) die Lösungen von Kadmiumchlorid beim Stromdurchgang in einen konzentrierteren und einen verdünnteren Teil, von denen sich der erstere in der Richtung der negativen Elektrizität mit größerer Geschwindigkeit bewegt, als der zweite in der Richtung der positiven. Bei Diaphragmen aus Ton und Agar-Agar tritt dagegen keine solche Spaltung ein, und die Endosmose erfolgt in der Richtung der positiven Elektrizität. Pergamentpapier verhält sich im Gegensatz zu den letztgenannten pflanzlichen Substanzen wieder sehr ähnlich wie die Darmhaut. *Bgr.*

F. Kohlrausch. Über gesättigte wässerige Lösungen schwer löslicher Salze. I. Teil: Die elektrischen Leitvermögen; zum Teil

mit den Herren F. Rose und F. Dolezalek beobachtet. ZS. f. Phys. Chem. 44, 197—249, 1903.

Über die mit Rose und Dolezalek ausgeführten, die gute Hälfte aller untersuchten Salze berührenden Bestimmungen sind kurze Berichte schon früher veröffentlicht (s. diese Ber. 49 [2], 617, 1893; 57 [1], 354, 1901). Es werden jetzt alle Messungen eingehender mitgeteilt.

Beschrieben werden ein von C. Richter in Berlin neu ausgeführtes Fläschchen mit sicher befestigten Elektroden und einfache Vorrichtungen zum Schütteln und zum Abheben der Lösungen.

Die dem Wasser durch die Bodenkörper erteilten Leitvermögen wurden im allgemeinen zwischen $+2^0$ und 34^0 gemessen, in jedem Falle bei 18^0.

Als Bodenkörper nach Form und Wassergehalt die bei 18^0 stabilen Kristalle angenommen, teilen die 38 untersuchten Salze dem Wasser bei 18^0 die ihnen beigeschriebenen, mit 10^6 multiplizierten Leitvermögen mit:

AgJ	$AgBr$	$PbCrO_4$	$CuCSN$	HgJ_2	$AgCl$	$HgCl$
0,002	0,075	0,1	0,2 ?	0,2	1,2	1,2
PbC_2O_4	$PbCO_3$	$BaSO_4$	CuJ	$BaCrO_4$	$Pb(JO_3)_2$	ZnC_2O_4
1,3	2,0	2,5	3 ?	3,2	6,2	8,0
CaC_2O_4	$AgJO_3$	$SrCO_3$	Ag_2CrO_4	TlJ	$BaCO_3$	$Ag_2C_2O_4$
9,6	11,9	16	18,5	22,3	25	25,5
CdC_2O_4	$CaCO_3$	$PbSO_4$	CaF_2	SrC_2O_4	BaC_2O_4	$SrSO_4$
27,0	30	32	40	54	78	127
SrF_2	$TlBr$	MgC_2O_4	MgF_2	PbF_2	$MgCO_3$	$TlCl$
173	192	200	224	431	790	1514
		BaF_2	$CaSO_4$	ZnF_2		
		1530	1890	13 000.		

(Eine Vorstellung über die Größenordnung der gelösten Mengen erhält man, wenn man die obigen Zahlen als gelöste mg-Äquivalente in 100 Liter Wasser ansieht.)

Bei den Kupferhaloiden blieb der Gleichgewichtszustand unsicher.

Die in der Literatur meist angenommenen großen Unterschiede in der Löslichkeit verschiedener Modifikationen von Chlorsilber oder von Fluorcalcium ließen sich nicht bestätigen.

An den meisten Salzen wurde auch der Temperatureinfluß auf das Leitvermögen gesättigter und ungesättigter Lösungen bestimmt. Es genügt hier, zu erwähnen, daß die Löslichkeit mit der Temperatur

besonders stark bei den Silber- und Thalliumsalzen, den Jodaten und auch den Chromaten wächst. Magnesiumfluorid und Magnesiumcarbonat zeigen abnehmende Löslichkeit. Wenig veränderlich sind in mittlerer Temperatur außer Gips das Strontiumsulfat und das Magnesiumoxalat. Auf Einzelheiten einzugehen, ist hier nicht der Ort.

Bezüglich der zum Sättigen und zum Verschwinden der Übersättigung nötigen Zeit herrschen große Unterschiede. Trägheit findet sich besonders bei den Fluoriden, den Oxalaten und den Magnesiumsalzen. Auffallend träg sind Fluormagnesium und oxalsaures Magnesium. Von letzterem war eine 40fach übersättigte Lösung noch so haltbar, daß ihr Leitvermögen sich bestimmen ließ.

K.

Friedr. Kohlrausch. The Resistance of the Ions and the Mechanical Friction of the Solvent. Proc. Roy. Soc. 71, 338—350, 1903.

Die Abhandlung schließt an zwei frühere Mitteilungen des Verf. an (s. diese Ber. 57 [2], 541, 1901 und 58 [2], 655, 1902). Durch eine Kurventafel, welche das Leitvermögen sehr verdünnter wässeriger Lösungen nach den Beobachtungen von Déguisne und vom Verf. darstellt, wird gezeigt, daß die Extrapolation der (quadratischen) Formeln unterhalb 0° alle Kurven nahe zu einem gemeinschaftlichen Schnittpunkte in der Nähe von —40° führt, der nicht weit von dem Leitvermögen Null liegt.

Die Fluidität des Wassers fällt in ihrem Temperaturgange nahe mit dem Leitvermögen derjenigen Salzlösungen zusammen, die von der Temperatur am stärksten beeinflußt werden. Die Fluiditätskurve führt, extrapoliert, ebenfalls nahe zu dem oben besprochenen Konvergenzpunkte, den man also, als eine bei diesen Vorgängen genähert gleiche Konstante des Wassers, in die Formeln einführen kann.

Es wird dann aber darauf hingewiesen, daß nicht etwa wirklich eine quadratische Formel bis zum Nullwerte des Leitvermögens oder der Fluidität gelten kann, schon deswegen, weil diese Formel einen scharfen Schnitt mit der Nullachse darstellen würde, der von vornherein undenkbar ist. Auch ergeben die bisherigen, vereinzelt vorliegenden Beobachtungen, daß die Abnahme der Fluidität oder des Leitvermögens (konzentrierterer) Lösungen mit sinkender Temperatur schließlich langsamer erfolgt, als die Extrapolation aus den für mittlere Temperaturen aufgestellten Formeln erwarten lassen würde.

Trotzdem ist das Auftreten der ungefähr gleichen Konstante in den Formeln eine beachtenswerte Tatsache.

Diese und andere Gesetzmäßigkeiten (vgl. unten) werden durchsichtiger, wenn man sie nicht in Ausflüssen willkürlich anzunehmender Eigenschaften der Ionen sucht, sondern wenn man auf das zurückgeht, was allen Vorgängen gemeinsam ist, nämlich auf das Lösungsmittel. Es wird zunächst gezeigt, daß man, schon wegen Forderungen der Stetigkeit, die Anschauung, die Ionen bewegten sich isoliert durch das Lösungsmittel, als sehr unwahrscheinlich bezeichnen muß, daß man vielmehr die Mitbewegung von Wasserhüllen anzunehmen hat.

Einerseits wird nun die Beschaffenheit dieser Hülle durch die Natur des Ions bedingt, andererseits bestimmt sie die Ionenbeweglichkeit im Wasser, die mit wachsenden Dimensionen der Hülle abnimmt.

Durch diese Hypothese werden die folgenden, bisher unvermittelt dastehenden Tatsachen anschaulicher und der Möglichkeit einer Theorie näher geführt.

1. Das aus der wahrscheinlichsten Annahme der Molekulargröße berechnete Resultat, daß der elektrolytische Bewegungswiderstand von der gleichen Ordungsgröße erscheint wie der mechanische Reibungswiderstand (diese Ber. 35, 782, 1879).

2. Die nahe Übereinstimmung des Temperatureinflusses auf die Wasserreibung mit dem Einfluß auf den Widerstand der wenigst beweglichen, d. h. der von der stärksten Wasseratmosphäre umhüllten Ionen, deren Bewegungswiderstand wesentlich aus einer gegenseitigen Reibung von Teilen des Lösungsmittels besteht.

3. Der funktionelle Zusammenhang, welcher bei Ionen derselben Gruppe, insbesondere bei allen einwertigen einatomigen Ionen zwischen der Beweglichkeit und ihren Temperaturkoeffizienten zu bestehen scheint (diese Ber. 58 [2], 656, 1902).

4. Die eingangs behandelte Übereinstimmung in dem Gange, mit welchem die Ionenbeweglichkeiten und die Fluidität des Wassers mit sinkender Temperatur sich ihren Nullwerten nähern. *K.*

R. B. Denison. Beiträge zur direkten Messung von Überführungszahlen. ZS. phys. Chem. 44, 575—599, 1903 †.

Durch die Untersuchung sollte ermittelt werden, inwieweit die Bestimmung der Überführungszahlen nach der von Steele ausgearbeiteten Methode (diese Ber. 57 [2], 580, 1901 und 58 [2], 658,

1902) durch die Kataphorese beeinflußt werden kann und ob dadurch, wie von Abegg und Gaus (diese Ber. 58 [2], 661, 1902) vermutet wurde, die Abweichungen zwischen den von Steele einerseits und von Hittorf andererseits erhaltenen Zahlenwerten erklärt werden können. Es ergab sich, daß tatsächlich bei den einfachen Alkalisalzen (mit Ausnahme des Lithiums) die wegen der Kataphorese anzubringende Korrektion hinreicht, um genaue Zahlenwerte zu erhalten. Dagegen liefert die Steelesche Methode bei Salzen, bei denen Komplexbildung oder Hydrolyse stattfindet, Zahlenwerte, die mit den Hittorfschen nicht übereinstimmen, wiewohl ein Parallelismus vorhanden ist. Die Zahlen sind indes nicht eher als richtig anzusehen, als nicht die mathematische Theorie des Einflusses von komplexen Ionen auf die Konzentration des Mittelelektrolyten an der Grenzschicht ausgearbeitet ist. Nur in flüssigem Gelee erhält man für die Überführungszahlen dieselben Werte wie in wässeriger Lösung. In festem Gelee weichen die Zahlen ab, sind aber von dem Gelatinegehalt unabhängig. Meist erhält man in festem Gelee für die Überführungszahl des Anions einen zu hohen Wert. Dasselbe findet auch in gelatinefreier konzentrierter wässeriger Lösung statt, so daß in beiden Fällen neben der Komplexbildung die Reibung der einzelnen Ionenarten eine Rolle zu spielen scheint. Die Gelatine scheint die Fähigkeit zu besitzen, mit gewissen Salzen in Verbindung treten zu können, wobei sie Bestandteil komplexer Kationen wird. *Bgr.*

G. van Dijk and J. Kunst. A determination of the electrochemical equivalent of silver. Proc. Amsterdam 6, 441—449, 1903 †.

Die neuen Messungen, bei denen zur Bestimmung der Stromstärke die Tangentenbussole verwendet wurde — die Horizontalkomponente des Erdmagnetismus wurde nach der von Kohlrausch angewandten Methode mittels bifilarer Aufhängung (s. diese Ber. 38 [2], 668, 1882) ermittelt — ergaben als Wert für das elektrochemische Aquivalent des Silbers 0,0111818 $\pm$ 0,0000004 g/sec für die absolute Einheit der Stromstärke. *Bgr.*

A. Eisenstein. Beitrag zum Studium über den Einfluß des Lösungsmittels auf die Wanderungsgeschwindigkeit der Ionen. 37 S. Diss. Berlin 1902. [Beibl. 27, 858, 1903 †.

Nach der Jahnschen Methode (diese Ber. 57 [2], 579, 1901) wurden Überführungsversuche mit Chlornatrium verschiedener Kon-

zentrationen in Wasser-Alkoholgemischen ausgeführt und für das $Na^{\cdot}$ folgende Überführungszahlen erhalten:

Normalität	Volumprozent Alkohol					
	0	10	20	25	30	40
$^1/_{32}$	0,395	0,401	0,408	0,415	0,418	0,422
$^1/_{64}$	0,397	0,406	0,412	0,417	0,426	0,425
$^1/_{78}$	—	—	—	—	0,422	—
$^1/_{90}$	0,396	0,406	0,412	0,416	0,423	0,427
$^1/_{128}$	0,395	0,407	0,414	—	—	—

Bgr.

O. F. Tower. The transport number of sulphuric acid. 28. Meet. Amer. Chem. Soc. 1903. [Science (N. S.) **18**, 98, 1903 †.

Der benutzte Apparat besaß eine Platinkathode und eine Kadmiumanode. Von einer $^1/_3$-norm. Lösung an ändert sich die Überführungszahl nur wenig mit der Verdünnung, so daß also in einer derartigen Lösung alle $(HSO_4)'$-Ionen sich in $H^{\cdot}$ und SO_4'' gespalten haben. *Bgr.*

G. Bredig. Über Konstitutionsbestimmungen durch qualitative Überführungsversuche. Antwort an Herrn R. Kremann. ZS. f. anorg. Chem. **34**, 202—204, 1903 †.

Von Winkelblech ist gemeinsam mit dem Verf. der Nachweis erbracht worden (diese Ber. **57** [2], 600, 1901), daß Methylorange in saurer Lösung nicht Kationen in merklicher Menge bilden kann. Der Versuch Kremanns kann so gedeutet werden, daß sich die basische Funktion der Methylorangesäure dadurch betätigt, daß sich $H^{\cdot}$-Ionen an das gelbe Sulfosäureanion $(CH_3)_2NRSO_3'$ addieren, wodurch das Küstersche Zwitterion $^{\cdot}H(CH_3)_2NRSO_3'$ entsteht, das nach außen hin elektrisch neutral und deshalb nicht wanderungsfähig ist. Nach Winkelblech kann wohl bei amphoteren Elektrolyten die stärkere Säure auch zugleich die stärkere Base sein, dies ist aber keineswegs immer der Fall. — Es ist nicht statthaft, auf Grund qualitativer Überführungsversuche zu behaupten, daß Zink- und Chromoxyd in alkalischer Lösung als Anionen vorhanden und nicht kolloidal gelöst sind. Auch bei Kolloiden treten derartige Wanderungen auf, und nach der Natur des Mediums kann sich sogar die Wanderungsrichtung umkehren. Qualitative Überführungsversuche allein ohne Kombination mit anderen Beweisgründen können zu Trugschlüssen führen. *Bgr.*

R. Kremann. Über Konstitutionsbestimmungen durch qualitative Überführungsversuche. Antwort an Herrn G. Bredig. ZS. f. anorg. Chem. 35, 48—54, 1903 †.

Hinsichtlich der Konstitution des Methylorange besteht, wie der Verf. betont, kein Gegensatz zwischen seiner Auffassung und derjenigen von Bredig oder Winkelblech. Vermag das Methylorange in stark saurer Lösung durch Anlagerung von H'-Ionen an das Zwitterion 'RH' Kationen HRH' zu bilden, so muß auch in dem Falle, daß diese Kationen farblos sind, eine Verschiebung der gefärbten Grenzfläche eintreten. Die negativen Resultate der in dieser Richtung angestellten Versuche zeigen ebenso wie die Versuche Winkelblechs, daß sich in saurer Lösung keine aktuellen Kationen gebildet hatten. — Zu dem zweiten Einwand wird bemerkt, daß ein einziger qualitativer Überführungsversuch zur Bestimmung des Vorzeichens eines Ions dienen kann, wenn eine kataphoretische Überführung von Kolloiden ausgeschlossen ist, was im vorliegenden Falle mit großer Sicherheit angenommen werden kann. Die Schlüsse über die Natur alkalischer Lösungen von Zink- und Chromhydroxyd werden darum aufrecht erhalten. *Bgr.*

A. H. Sirks. Some remarkable phenomena, concerning the electric circuit in electrolytes. Proc. Amsterdam 5, 465—471, 1903 †.

In eine Zersetzungszelle mit gesättigter Kupfervitriollösung tauchten als Elektroden zwei gleich große Kupfermünzen, deren Rückseite gefirnißt war, und zwischen beiden befand sich, isoliert aufgehängt, ein Schirmchen aus Platinblech. Nach Stromschluß entstand auf diesem ein scharf begrenzter Kupferniederschlag, der das Bild der Anode zeigte. Waren die Elektroden von verschiedener Gestalt und bewegte man während des Stromdurchganges den Platinschirm von der Anode zur Kathode, so ging das Bild der Anode allmählich in das der Kathode über. Die Stromlinien wählen also zum Teil statt des kürzeren Weges durch den Platinschirm den längeren und einen größeren Widerstand darbietenden um das Schirmchen herum. Der Verf. ist der Ansicht, daß die Polarisation des Schirmes durch den Wasserstoff die Ursache dieser Erscheinung ist und teilt eine Reihe von Versuchen mit, die zum Beweis dieser Annahme ausgeführt wurden. Unerklärt bleibt aber die Entstehung des scharfen Randes vom Kupferniederschlag; es scheint, als ob die Stromlinien innerhalb einer gewissen röhrenförmigen Oberfläche ihre ursprüngliche Richtung auch in Gegenwart des Schirmes beibehalten, während dieser einen großen Ein-

fluß auf die außerhalb gelegenen Stromlinien ausübt, die ihre Richtung ändern und sich um das Schirmchen beugen. Vielleicht könnte mittels einer Berechnung des Verlaufes der Stromlinien eine Erklärung der Erscheinung gegeben werden. *Bgr.*

M. La Rosa. Sopra una nota di A. H. Sirks intitolata „Alcuni notevoli fenomeni che riguardano il circuito elettrico negli elettroliti". Cim. (5) 5, 190—192, 1903 †.

Zu den Folgerungen von A. H. Sirks ist bereits Roiti (Cim. (3) 10, 97—102; Beibl. 5, 888—890) gelangt, und Volterra hat ihre Richtigkeit bestätigt, indem er zeigte, daß die von ihm entwickelten Formeln mit den Versuchsergebnissen von Pasqualini übereinstimmen (s. diese Ber. 39 [2], 713, 1883). Aus diesen Formeln ergibt sich auch ohne weiteres der Grund, warum der Kupferniederschlag auf dem zwischen den Elektroden befindlichen Leiter von scharfen Konturen begrenzt ist und warum er sich auf den Maschen eines Drahtnetzes bildet. Der Verf. leitet auf Grund jener Formeln ab, daß bei den von Sirks gewählten Versuchsbedingungen schon auf einem zylindrischen Messingdraht von 0,034 mm Dicke sich ein Kupferniederschlag bilden muß. Er bestimmte ferner die geringste Stromstärke, bei der in einer rechteckigen Zersetzungszelle aus einer 15 prozentigen Kupfervitriollösung auf einem 0,2 cm dicken Messingdraht Kupfer abgeschieden wird. Die dann aus den Formeln von Volterra sich berechnende elektromotorische Kraft der Polarisation auf dem Messing ist in Übereinstimmung mit dem Werte, der von dem Verf. unter Erfüllung von Sirks' Versuchsbedingungen direkt beobachtet wurde. *Bgr.*

G. A. Hulett. Gesättigte Gipslösung als Basis für die Leitfähigkeit. ZS. f. phys. Chem. 42, 577—583, 1903 †.

Kohlrausch und Holborn haben zur Eichung von Widerstandsgefäßen gesättigte Gipslösung vorgeschlagen. Nun hat aber der Verf. gezeigt (ZS. f. phys. Chem. 37, 385, 1901), daß die Konzentration einer Lösung von der Korngröße des festen Stoffes abhängt und daß insbesondere beim Gips die Konzentration je nach der Korngröße bis 20 Proz. differieren kann. Die von den genannten Forschern verwendeten Gipslösungen sind jedenfalls konzentrierter als normal gesättigte, d. h. solche, die mit der ebenen Fläche des festen Körpers im Gleichgewicht stehen. Man erhält eine normal gesättigte Lösung, wenn man Gipskristalle in dünne Scheiben spaltet, diese in einer Erlenmeyerflasche mit Leitfähigkeits-

wasser zusammenbringt und das Wasser, nachdem die Flasche in einem Thermostaten auf die gewünschte Temperatur erhitzt ist, mittels eines Schultzschen Rührers drei Stunden lang in Bewegung hält. Der Gehalt der bei 25° hergestellten Lösung betrug 207,8 mg in 100 ccm oder 1 Mol. in 65,5 Liter. Aus den bei verschiedenen Temperaturen zwischen 10 und 30° ausgeführten Leitfähigkeitsbestimmungen leitet der Verf. zur Berechnung der Leitfähigkeit λ_t bei der Temperatur t die Formel ab:

$$\lambda_t = 0{,}002\,208 + \beta(t - 25) + \gamma(t - 25)^2,$$

worin

$$\beta = 0{,}000\,045\,6 \quad \text{und} \quad \gamma = 0{,}000\,000\,162\,6$$

ist. Ferner wurde die molekulare Leitfähigkeit von Gipslösungen in starker Verdünnung gemessen. Der Grenzwert liegt etwa bei 240 für 18°. Für die Berechnung der Konzentration der Gipslösungen aus der Leitfähigkeit bei 25° wird die Gleichung aufgestellt:

$$\frac{\text{mg . Mol.}}{\text{Liter}} = -0{,}354 + 5\,211\,\lambda_{25} + 841\,400\,(\lambda_{25})^2.$$

Zum Schluß macht der Verf. einige Bemerkungen über den Gebrauch des Arrheniusschen Leitfähigkeitsgefäßes und über die Herstellung von Leitfähigkeitswasser. *Bgr.*

W. C. D. Whetham. The electrical conductivity of solutions at the freezing point of water. Roy. Soc. London, March 5, 1903. [Nature 67, 526—527, 1903 †. Proc. Roy. Soc. 71, 332—338, 1903.

Die Versuche bilden die Fortsetzung einer früheren Versuchsreihe (diese Ber. 56 [2], 259, 1900); sie wurden in der damals beschriebenen Weise ausgeführt, nur wurde, da die Löslichkeit des Glases bei den hier benutzten konzentrierteren Lösungen keinen nennenswerten Einfluß ausüben kann, statt der Platinzelle eine Widerstandszelle aus Glas benutzt. Um die wahrscheinlichsten Werte für das Verhältnis zwischen den äquivalenten Leitfähigkeiten zu ihren Werten bei unendlicher Verdünnung zu erhalten, wurden Kurven zwischen $m^{1/2}$ und $\frac{k}{m}$ gezogen. Man nennt den Koeffizienten μ_v/μ_∞ gewöhnlich den Ionisationskoeffizienten, indes ist nicht wegen der wahrscheinlichen Anderung in der Fluidität der Ionen und der wahrscheinlichen Existenz komplexer Ionen anzunehmen, daß er bei den hohen hier angewandten Konzentrationen tatsächlich den Bruchteil der ionisierten Molekeln angibt. In der folgenden tabellarischen Zu-

sammenstellung der Resultate sind die äquivalenten Leitfähigkeiten bei 0° in absoluten Einheiten angegeben; m bedeutet die Anzahl von Grammäquivalenten des gelösten Stoffes in 1000 g der Lösung.

m	KCl	$\frac{1}{2}BaCl_2$	$\frac{1}{2}K_2Cr_2O_7$	$\frac{1}{2}CuSO_4$	$\frac{1}{2}MgSO_4$
0,000 01	807	746	813	696	699
0,000 02	807	746	804	692	694
0,000 05	807	745	781	684	685
0,000 1	806	742	763	674	676
0,000 2	806	739	740	660	663
0,000 5	803	731	722	633	639
0,001	800	723	714	602	614
0,002	796	711	709	563	579
0,005	787	690	708	500	512
0,01	776	669	704	445	468
0,02	761	645	695	388	417
0,03	752	629	685	357	387
0,05	740	607	669	326	353
0,1	723	581	643	282	309
0,2	705	554	615	243	270
0,4	692	530	—	205	229
0,5	690	522	—	192	222
1,0	690	496	—	160	188
1,2	694	490	—	152	176
1,5	—	481	—	145	161
2,0	—	472	—	135	136
3,0	—	—	—	—	94,5

Bgr.

Jakob Kunz. Über die Abhängigkeit der elektrolytischen Leitfähigkeit von der Temperatur unter 0°. ZS. f. phys. Chem. 42, 591—596, 1903 †. Inaug.-Diss. Zürich 1902.

Die von Kohlrausch (Sitzber. d. Berl. Akad. 1901) auf Grund einer Extrapolation ausgesprochene Vermutung, daß bei —34° die Leitfähigkeit der Elektrolyte verschwindet, ist durch die Versuche des Verf. nicht bestätigt worden. Diese wurden mit ziemlich konzentrierten Lösungen von Schwefelsäure, Calciumchlorid und Natriumhydroxyd angestellt, da aus verdünnten Lösungen selbst bei größter Ruhe sich schon bei —12° bis —15° Eis auszuscheiden beginnt. Die untersuchten Schwefelsäurelösungen enthielten 19,1, 28,0, 32,66, 37,27, 42,05, 45,49, 50,86, 56,26, 60,90, 63,76 und 70,43 Proz. Schwefelsäure. Die Temperaturen gingen bis —74°

herab. Die Konzentration der Chlorcalciumlösungen betrug 29,0 und 25,52 Proz., die der Natriumhydroxydlösungen 27,11 und 32,70 Proz. Bei der Schwefelsäure mit 42,05 Proz., die bis zu der tiefsten Temperatur untersucht wurde, erhielt der Verf. für die Leitfähigkeit k (in cm g sec) folgende Zahlen:

Temperatur . .	0	— 10,90	— 20,53	— 28,35	— 59,55	— 74,34
$10^4 . k$	4472,95	3352,52	2610,59	2035.49	279,74	47,256

Aus der graphischen Darstellung der Versuchsergebnisse geht hervor, daß die Kurven erst beim absoluten Nullpunkte die Abszissenachse erreichen würden, wenn nicht vorher die Kristallisation dem flüssigen Zustande ein Ende machte. Während also bei den Metallen beim absoluten Nullpunkte der Widerstand gleich Null wird, ist bei den Elektrolyten das Gleiche hinsichtlich der Leitfähigkeit der Fall. Außerdem scheint die Ähnlichkeit des Verhaltens der verschiedenen Elektrolyte bei niederen Temperaturen die Richtigkeit der Ansicht von Kohlrausch zu bestätigen, daß die Hauptursache für die Abnahme der Löslichkeit mit sinkender Temperatur in der Zunahme der Viskosität des Lösungsmittels zu suchen ist. *Bgr.*

S. Tijmstra Bz. The electrolytic conductivity of solutions of Sodium in mixtures of ethyl- or methylalcohol and water. Proc. Amsterdam 8, 104—107, 1903†. Versl. Amsterdam 1903, 166—169.

Der Verf. maß das Leitvermögen von Lösungen des Natriums in Gemischen von Äthyl- oder von Methylalkohol mit Wasser. Dabei zeigte sich, daß sich die beiden Arten von Lösungen verschieden verhalten. Während die Kurven, welche bei den einzelnen Verdünnungsgraden die Leitfähigkeit in ihrer Abhängigkeit von dem zunehmenden Wassergehalte darstellen, beim Äthylalkohol regelmäßig ansteigen, tritt beim Methylalkohol in den verdünnteren Lösungen bei einem Wassergehalte von etwa 22 Volumprozenten ein Minimum auf. Bei diesem Verdünnungsgrade haben der Verf. und Steger sowie Ludolfs früher ein Maximum der Reaktionsgeschwindigkeit beobachtet, so daß zwischen beiden Erscheinungen ein Parallelismus besteht. *Bgr.*

B. D. Steele and D. Mc. Intosh. Conductivity of substances dissolved in certain liquefied gases. Chem. Soc., 5. Nov. 1903. [Chem. News 88, 268—269, 1903†. Proc. Chem. Soc. 19, 220—221, 1903. Chem. Zentralbl. 1904, 1, 72—73†.

Die Verff. untersuchten das Verhalten der Lösungen ver-

schiedener Salze in flüssigem Chlor-, Brom-, Jod-, Schwefel- und Phosphorwasserstoff. Im Chlorwasserstoff leiten Natriumchlorid, Kaliumjodid und Ferrichlorid überhaupt nicht; Kaliumpermanganat, Natriumazetat, Ammoniumoxalat und -chlorid vermindern den Widerstand nur wenig, während Kaliumcyanid und einige Haloidsalze gut leitende Flüssigkeiten ergaben. In flüssigem Bromwasserstoff leiten Trichloressigsäure, Natriumchlorid und Wasser nicht, Kaliumjodid und -bromid nur wenig, Ammoniumazetat, Kaliumcyanid, Diäthyl- und Tetramethylammoniumchlorid dagegen gut. Kaliumcyanid und -jodid, ferner Phosphoniumjodid und Wasser vermindern den Widerstand von flüssigem Jodwasserstoff nicht, während die Haloidsalze der Amine ihn bedeutend herabsetzen. In flüssigem Schwefelwasserstoff leiten Salzsäure, Schwefelsäure, Natriumchlorid und -sulfid nicht, Ammoniumchlorid leitet nur wenig, Ammoniumsulfid und die Salze der Amine vermindern dagegen den Widerstand beträchtlich. Phosphonium- und Kaliumjodid, Natrium- und Ammoniumazetat, Kaliumcyanid und die Salze der Amine vermindern den Widerstand von verflüssigtem Phosphorwasserstoff nicht merklich. Überhaupt ist noch kein Salz gefunden worden, welches den Widerstand des letztgenannten Lösungsmittels herabmindert. *Bgr.*

W. Plotnikoff. Elektrische Leitfähigkeit von Bromlösungen. Journ. russ. phys.-chem. Ges. **35**, 794—810, 1903. [Chem. Zentralbl. 1904, **1**, 565†.

Während Aluminiumbromid, Arsenbromür, Stannibromid und Schwefelbromür (S_2Br_2), in Brom gelöst, den Strom nicht leiten, haben Lösungen von Antimonbromür, Phosphorpentabromid und den komplexen Verbindungen $AlBr_7CS_2$ und $AlBr_5.C_2H_5Br.CS_2$ in Brom eine bedeutende Leitfähigkeit. Der Verf. knüpft an diese Beobachtungen die Bemerkung, daß von einem Dissoziationsvermögen eines Stoffes nicht gesprochen werden kann, da Lösungsmittel und gelöster Stoff im Zusammenhang zu betrachten sind. *Bgr.*

G. Rudorf. Zur Kenntnis der Leitfähigkeiten und inneren Reibungen von Lösungen. ZS. f. phys. Chem. **43**, 257—304, 1903†.

Die Arbeit knüpft in ihrem ersten Teile an die Untersuchung von Wolf an (diese Ber. **58** [2], 594, 1902), und zwar bestimmte der Verf. die Leitfähigkeiten der Lösungen von 0,025-n Natriumbromid, 0,05-n Kaliumchlorid, 0,05-, 0,025- und 0,01-n Natriumazetat in Essigsäure-Wassergemischen, die sich in bezug auf Essig-

säure bis zu der Konzentration 10-n erstreckten. Ist $\varkappa$ die Leitfähigkeit der wässerigen Natriumbromid- oder Kaliumchloridlösung, $\varkappa_1$ die der Säure von der Normalität n und $\varkappa_2$ die Leitfähigkeit des Gemisches, so besteht die Beziehung:

$$\frac{100\,[(\varkappa + \varkappa_1) - \varkappa_2]}{n \cdot \varkappa} = D.$$

Der Wert von D ist für Konzentrationen bis zu etwa 1-n aufwärts gleich 9,45, bei höheren Konzentrationen kleiner. Er gibt ein Maß für den verzögernden Einfluß, den die Essigsäure, als Lösungsmedium betrachtet, auf die Beweglichkeit der Ionen ausübt. Während unter gewöhnlichen Umständen die Dissoziationsisotherme für Essigsäure nur bis zu etwa 0,25-n ausreicht, bleibt sie unter Einführung des D-Wertes bis zu 0,6-n gültig. Die Leitfähigkeiten von Natriumazetat-Essigsäure-Wassergemischen lassen sich unter Benutzung des D-Wertes bis zu 1-n gut berechnen. Das Leitfähigkeitsmaximum wird durch Natriumazetatzusatz infolge isohydrischer Beeinflussung verschoben und ist bei einer Azetatkonzentration von 0,05-n infolge Zurückdrängung der Dissoziation der Essigsäure ganz verschwunden.

Der zweite Teil handelt von der inneren Reibung verschieden konzentrierter Lösungen von Essigsäure, Harnstoff, Weinsäure, Zucker, normalem Propylalkohol und Azeton, sowie der Lösungen von Natriumbromid, Harnstoff und Hydrochinon in wässeriger Essigsäure. Eine Beziehung zwischen dem D-Werte und der inneren Reibung konnte nicht gefunden werden. Weder die Exponentialformel von Arrhenius $\eta = A^n$, noch die lineare Formel $\eta = 1 + an$ geben die tatsächlichen Verhältnisse wieder; indes deuten die Versuche darauf hin, daß die letztere gültig sein würde, wenn bei allen Verdünnungen dieselbe Molekelgattung in der Lösung vorhanden wäre, was indes wohl nie der Fall ist. Die entweder n oder n^2 proportionalen Abweichungen von der linearen Formel sind entweder (wie bei Essigsäure, Propylalkohol und Azeton) durch Polymerisation oder durch die Entstehung loser Verbindungen zwischen Lösungsmittel und gelöster Substanz zu erklären. Durch das Auftreten elektrolytischer Dissoziation werden die Erscheinungen noch viel verwickelter. Aus dem Gang der Reibungskurve ist es möglich, mit gewisser Annäherung den Verlauf der Gefrierpunktskurve zu ermitteln, da experimentell gezeigt wurde, daß die Resultate der Gefrierpunktsmessungen an Nichtelektrolyten immer mit den Resultaten der Reibungsmessungen übereinstimmen. Wässerige

Harnstofflösungen zeigen eine sehr geringe innere Reibung; die einer $^1/_8$-n Lösung ist sogar geringer als die des Wassers. *Bgr.*

A. A. Noyes. The Equivalent Conductivity of the Hydrogen Ion Derived from Transference Experiments with Hydrochloric Acid. II. Journ. Amer. Chem. Soc. 25, 165—168, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, 1, 809†. [ZS. f. Elektrochem. 9, 272, 1903. [Journ. Chem. Soc. 84, Abstr. II, 259—260, 1903†.

Die Abweichungen der in der ersten Mitteilung (diese Ber. 58 [2], 657—658, 1902) gegebenen Leitfähigkeit des Wasserstoffions von den durch Ostwald und Kohlrausch aus der Veränderung der Leitfähigkeit mit der Verdünnung gefundenen (etwa 4 bis 6 Proz. niedrigeren) Werten führten zur Prüfung der Frage, ob vielleicht bei weitergehender Verdünnung eine Übereinstimmung zu erzielen sei. Der Verf. verwendete deshalb statt der $^1/_{60}$ molaren Lösung von Salzsäure eine $^1/_{180}$ molare; im übrigen war die Versuchsanordnung die gleiche wie früher. Als Mittelwert aus vielen bei 20° angestellten Versuchen ergab sich die Überführungszahl 167,1 (statt 167,43 bei $^1/_{60}$ molarer Salzsäure). Da diese Differenz innerhalb der Fehlergrenzen liegt, so ist keine beträchtliche Änderung bei noch weiter wachsender Verdünnung wahrscheinlich, und die obige Abweichung bleibt noch unerklärt. *Bgr.*

Arthur A. Noyes and William D. Coolidge. The electrical conductivity of aqueous solutions at high temperatures. I. Description of the apparatus. Results with sodium and potassium chloride up to 306°. Proc. Amer. Acad. 39, 163—218, 1903†. ZS. f. phys. Chem. 46, 323—378, 1903†.

Den größeren Teil der Abhandlung nimmt die eingehende Beschreibung des bei den Versuchen gebrauchten Leitfähigkeitsgefäßes ein, einer starkwandigen Stahlbombe von etwa 120 ccm Inhalt, die auf der Innenseite mit Platinblech ausgekleidet ist, ferner Angaben über Kalibrierung der Thermometer, Herstellung der Lösungen, Gang der Versuche usw. Die Messungen wurden bei gewöhnlicher Temperatur, ferner bei 140°, 218°, 281° und 306° ausgeführt; zur Erzeugung der höheren Temperaturen dienten die Dämpfe von siedendem Xylol, Naphtalin, α-Bromnaphtalin und Benzophenon. Die mitgeteilten Messungen beziehen sich auf Kalium- und Natriumchlorid und betreffen zunächst die spezifischen Volumina verschieden konzentrierter wässeriger Lösungen beider Salze bei den

Beobachtungstemperaturen. Folgende Tabelle enthält die Versuchsergebnisse.

Verhältnis des spezifischen Volumens bei verschiedenen Temperaturen zu dem bei 4°.

Substanz	Konzentration bei 4°. Grammäquival. Liter	Verhältnis des spezifischen Volumens bei				
		26°	140°	218°	281°	306°
Natriumchlorid	0,002	1,0032	1,0803	1,1862	1,3357	1,4343
„	0,01	—	—	—	—	1,4337
„	0,1	—	—	1,1861	1,3278	1,4207
Kaliumchlorid	0,01	—	—	—	—	1,4338
„	0,1	—	—	—	—	1,4232

Der Unterschied zwischen dem spezifischen Volumen des reinen Wassers und dem der 0,002-normalen Lösung beträgt 0,02 Proz. — Die Versuchsergebnisse über die äquivalente Leitfähigkeit der Lösungen beider Salze enthält die folgende Tabelle:

Substanz	Konzentration Grammäquival. Liter	Äquivalente Leitfähigkeit bei				
		18°	140°	218°	281°	306°
Natriumchlorid	0	(110,3)	512	782	984	1078
„	0,0005	107,18	493	747	926	1004
„	0,002	105,55	482	726	893	960
„	0,01	101,95	461	686	830	878
„	0,1	92,02	403	577	656	643
Kaliumchlorid	0	(131,4)	572	845	1041	1125
„	0,0005	128,11	—	—	—	1051
„	0,002	126,31	538	786	950	1007
„	0,01	122,43	—	—	—	922
„	0,1	112,03	447	620	699	686

Aus den Versuchen geht hervor, daß auch bei höheren Temperaturen das Ostwaldsche Verdünnungsgesetz nicht gültig ist. Die Verff. haben die verschiedenen empirischen Formeln, welche die Veränderung der Leitfähigkeit mit der Konzentration darstellen, hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit auf die erlangten Versuchsergebnisse geprüft und zwar nach einer graphischen Methode, durch die die Unsicherheit der Extrapolation auf die Konzentration Null beseitigt wurde. Sie finden, daß die von Kohlrausch aufgestellte

Formel $\Lambda_0 - \Lambda = K . C^{1/3}$ am meisten befriedigt. Auch die Barmwatersche Formel $\Lambda_0 - \Lambda = K . \Lambda^{1/3} . C^{1/3}$ gibt, außer bei den höchsten Temperaturen, befriedigende Resultate. Soll dagegen die allgemeine Funktion $\Lambda_0 - \Lambda = K . \Lambda^m . C^{n-1}$, von der die van 't Hoffsche Formel $\Lambda_0 - \Lambda = K . \Lambda^{8/3} C^{1/3}$ nur ein spezieller Fall ist, angewandt werden, so muß der Koeffizient n Werte erhalten, die sich nicht nur mit der Natur des Salzes, sondern auch mit der Temperatur ändern. Die für die Konzentration Null extrapolierten Werte der Leitfähigkeit und mithin die Wanderungsgeschwindigkeiten der Ionen sind beim Natriumchlorid in dem ganzen untersuchten Temperaturintervall, beim Kaliumchlorid bis 218°, eine annähernd lineare Funktion der Temperatur. Beim letzteren Salz sind außerdem auch bei den höchsten Temperaturen die Abweichungen nicht beträchtlich (3,5 Proz.). Die auf die Werte bei 18° bezogenen Temperaturkoeffizienten sind beim Natriumchlorid zwischen 18° und 306° 3,05 Proz., beim Kaliumchlorid zwischen 18° und 218° 2,74 Proz. Aus der Abnahme des Verhältnisses der Leitfähigkeit vom Kalium- und Natriumchlorid bei unendlicher Verdünnung von 1,19 bei 18° bis 1,04 bei 306° folgt, daß die Wanderungsgeschwindigkeiten der Kalium- und Natriumionen einander mehr und mehr gleich werden. Die Dissoziationsgrade beider Salze sind bei allen Temperaturen und Konzentrationen nahezu gleich. In 0,1-normaler Lösung hat die Dissoziation etwa folgende Werte: bei 18° 84 Proz., bei 140° 79 Proz., bei 218° 74 Proz., bei 281° 67 Proz., bei 306° 60 Proz.; sie nimmt demnach bei höheren Temperaturen schnell ab. Ihre Änderung mit der Konzentration wird bei allen Temperaturen genau durch die Gleichung $(1 - x) = K . C^{1/3}$ ausgedrückt. Die Leitfähigkeit des Dampfes oberhalb einer 0,1-normalen Lösung von Kaliumchlorid ist bei 306° sicherlich kleiner als der 200000. Teil der Leitfähigkeit der Lösung. Sie konnte mit dem von den Verff. benutzten Apparate nicht nachgewiesen werden. *Bgr.*

R. de Muynck. Sur la conductibilité électrique des solutions d'hydrate de chloral. Annal. Soc. de Bruxelles **27**, 186—191, 1903. [Science Abstr. (A) **6**, 531—532, 1903†.

Läßt man durch die wässerige Lösung von Chloralhydrat einen Wechselstrom hindurchgehen, so nimmt der Widerstand, der anfangs gleich dem des destillierten Wassers ist, sehr schnell und anscheinend unbegrenzt ab. Dies scheint auf eine durch den Strom bewirkte molekulare Dissoziation des Chloralhydrats hinzudeuten, und Versuche, die mit Lösungen von Chloral und Chloralhydrat in

Wasser sowohl als in 94 proz. Alkohol ausgeführt wurden, stützen diese Ansicht insofern, als bei Anwendung von Gleichstrom an der Kathode Wasserstoff, an der Anode Chlor oder eine Mischung von Chlor und Wasserstoff entwickelt wird, während im Elektrolyten Salzsäure entsteht. Trotz der größten Sorgfalt, die der Verf. auf die Reinigung der angewandten Stoffe verwandte, hält er es doch für möglich, daß die beobachteten Erscheinungen von noch vorhandenen Verunreinigungen herrühren. Bei Lösungen in Toluol ist ein besonders empfindliches Galvanometer erforderlich, um einen Strom anzuzeigen, und bei einer Spannung von 116 Volt findet noch keine Elektrolyse statt. Chloralhydrat vergrößert die Leitfähigkeit des Toluols etwas, während ein Zusatz von Chloral und Wasser für sich eine sehr geringe Wirkung hervorbringt. Die Erhöhung der Leitfähigkeit wird also offenbar von dem Chloralhydrat als solchem bewirkt. *Bgr.*

Louis Kahlenberg and Otto E. Ruhoff. On the electrical conductivity of solutions in amyl amine. Amer. Ass. for the Adv. of Science. [Science (N. S.) 17, 176, 1903 †. Journ. Phys. Chem. 7, 254—258, 1903 †.

Die Dielektrizitätskonstante des Amylamins (4,50) ist größer als die des Chloroforms und Äthers (3,95 und 4,37). Da die Lösungen von Salzen in diesen beiden Lösungsmitteln den Strom nicht leiten, so war es von Interesse, das Verhalten der Salzlösungen in Amylamin zu untersuchen. Die spezifische Leitfähigkeit der Verbindung ist kleiner als $8{,}2 \cdot 10^{-8}$. Löslich sind in ihr Kadmiumjodid, Silbernitrat und Ferrichlorid, und diese Lösungen erweisen sich als Elektrolyte. Die molekulare Leitfähigkeit der Kadmiumsalzlösung nimmt zunächst mit steigender Verdünnung zu, erreicht ein Maximum (0,542), wenn 1 Mol in etwa 1,1 Liter gelöst ist und nimmt alsdann ab. Die Leitfähigkeit der Lösungen mit 1 Mol in 6 Liter ist nahezu Null. Silbernitratlösungen verhalten sich ähnlich. Das Maximum der Leitfähigkeit, welches bei derselben Verdünnung eintritt, ist 1,48. Die Leitfähigkeit ist sehr gering, wenn 1 Mol in 31 Liter gelöst ist. Die molekulare Leitfähigkeit der Lösungen von Ferrichlorid nimmt von dem Werte 0,217 an, den sie bei $v = 5{,}021$ Liter besitzt, kontinuierlich beim weiteren Verdünnen ab. Aus den Versuchsergebnissen folgt, daß entgegen dem, was man nach der Nernst-Thomsonschen Regel erwarten sollte, Amylamin Lösungen liefert, die hinreichend gut leiten, um Messungen zu gestatten. Ferner kann die Abnahme der molekularen Leitfähigkeit

von einer gewissen Verdünnung an mit der Theorie der elektrolytischen Dissoziation nicht in Einklang gebracht werden. Namentlich ist die Tatsache von Interesse, daß die molekulare Leitfähigkeit in Lösungen von der obigen Verdünnung praktisch Null wird. Kaliumjodid und Natriumoleat sind in Amylamin unlöslich; Kupferoleat ist löslich, die Lösungen leiten aber nicht besser als das reine Lösungsmittel. *Bgr.*

Louis Kahlenberg. On the Electrical Conductivity of Solutions in Sulphocyanates and Mustard Oils. ZS. f. phys. Chem. **46**, 64—69, 1903†.

Als Lösungsmittel dienten Methyl-, Äthyl- und Allylsulfocyanat, sowie Äthyl- und Allylsenföl. Die meisten der untersuchten anorganischen Salze erwiesen sich als unlöslich in diesen Verbindungen, obwohl ihre Leitfähigkeit in einigen Fällen, wie durch Kalium- und Kadmiumjodid und durch Kadmiumchlorid erhöht wurde. Silbernitrat, Ferrichlorid, Mercurichlorid, Trichloressig- und Trichlormilchsäure sind in den Sulfocyanaten, Ferrichlorid und Trichloressigsäure auch in den Senfölen löslich. Die spezifische Leitfähigkeit der reinen Lösungsmittel besitzt bei 25° folgende Werte:

Methylsulfocyanat	$7{,}38 \times 10^{-6}$	Ohm
Äthylsulfocyanat	$4{,}8 \times 10^{-6}$	„
Amylsulfocyanat	$1{,}47 \times 10^{-5}$	„
Äthylsenföl	$< 3{,}63 \times 10^{-7}$	
Allylsenföl	$< 4{,}3 \times 10^{-8}$	

Die molekulare Leitfähigkeit verschieden verdünnter Lösungen von Ferrichlorid in Methyl-, Äthyl- und Amylsulfocyanat, sowie in Äthylsenföl, von Silbernitrat in Methyl- und Äthylsulfocyanat, von Trichloressigsäure in denselben beiden Lösungsmitteln sowie in Amylsulfocyanat, Äthyl- und Allylsenföl, endlich von Mercurichlorid in Äthylsulfocyanat wird mitgeteilt. Ferrichlorid und Silbernitrat leiten in Methylsulfocyanat besser als in Athylsulfocyanat, ebenso die Trichloressigsäure. Ferrichlorid, Silbernitrat und Mercurichlorid besitzen in den benutzten Lösungsmitteln eine weit geringere Leitfähigkeit als in wässerigen Lösungen. Am auffallendsten ist in dieser Beziehung das Verhalten der Trichloressigsäure, die in wässeriger Lösung bekanntlich gut, in den Sulfocyanaten und besonders den Senfölen (ebenso wie in flüssiger Blausäure) sehr schlecht leitet. Eigentümlicherweise wirken trotzdem Lösungen dieser Säure in den Sulfocyanaten und Senfölen heftig auf Magnesium und trockenes Natrium- und Kaliumkarbonat, aber nicht auf Zink und Calcium-

karbonat ein. Die Dielektrizitätskonstanten der fünf Lösungsmittel sind:

Methylsulfocyanat	33,3	bei 15,5°
Äthylsulfocyanat	31,2	„ 11,5°
Amylsulfocyanat	17,1	„ 19,5°
Äthylsenföl	22,0	„ 15,0°
Allylsenföl	17,3	„ 17,6°

Ein Vergleich dieser Zahlen mit den Leitfähigkeiten der in diesen Flüssigkeiten gelösten Salze ergibt, daß die Nernst-Thomsonsche Regel in manchen Fällen zutrifft, in anderen nicht. *Bgr.*

Ernst Cohen and C. A. Lobry de Bruyn. The conductive power of hydrazine and of substances dissolved therein. Proc. Amsterdam 5, 551—556, 1903 †.

Die hohe Dielektrizitätskonstante des Hydrazins (53), die nur von der der Blausäure, des Wasserstoffsuperoxydes, des Wassers, der Ameisensäure und des Nitromethans übertroffen wird, läßt erwarten, daß diese Verbindung ein hohes Ionisierungsvermögen besitzt. Die Versuche bestätigten diese Annahme. Die Leitfähigkeit der Verbindung selbst erwies sich als in hohem Maße von dem Grade ihrer Reinheit abhängig. Aus diesem Grunde wurde die dargestellte Substanz in sechs Fraktionen zerlegt, von denen nur die beiden letzten zur Verwendung kamen. Ihr spezifisches Leitvermögen war bei 25° von der Größenordnung 4 bis 6×10^{-5}. Die Versuche betrafen zumeist Lösungen von Kaliumchlorid, -bromid und -jodid in Hydrazin. Die molekulare Leitfähigkeit dieser drei Salze nimmt mit steigender Verdünnung zu und kommt ihrer Größe nach derjenigen wässeriger Lösungen nahe, so daß also das Ionisierungsvermögen des Hydrazins ebenfalls dem des Wassers ähnlich ist. Wird Wasser in Hydrazin gelöst, so nimmt die spezifische Leitfähigkeit zunächst ab, bis bei einer Mischung von 60 Mol Wasser mit 100 Mol Hydrazin (also nicht bei der dem Hydrazinhydrat, N_2H_4, H_2O, entsprechenden Zusammensetzung) das Minimum erreicht wird, worauf dann die Leitfähigkeit wieder wächst. Ammoniak erhöht, wenn es in Hydrazin gelöst wird, dessen Leitfähigkeit nur wenig, so daß auch hier ähnliche Verhältnisse wie beim Wasser obwalten. *Bgr.*

C. A. Lobry de Bruyn and C. L. Jungius. The conductive power of hydrates of nickelsulphate dissolved in methylalcohol. Proc.

Amsterdam 8, 94—97, 1903 †. Rec. trav. chim. Pays-Bas 22, 426—429, 1903. [Chem. Zentralbl. 1904, 1, 251 †. Versl. Amsterdam 1903, 155—159.

Aus den Lösungen der Sulfate von Kupfer, Zink, Kobalt, Magnesium und Nickel scheiden sich, bisweilen schnell, bisweilen langsam, wasserärmere Hydrate oder Alkoholhydrate ab, z. B. aus der Lösung von $NiSO_4$, $7\,H_2O$ oder $NiSO_4$, $6\,H_2O$ die Verbindung $NiSO_4$, $3\,H_2O$, $3\,CH_4O$. Um zu untersuchen, ob sich in der Lösung sogleich nach dem Auflösen ein stationärer Zustand einstellt, oder ob dies Hydrat zunächst Wasser verliert und sich dann mit dem Methylalkohol verbindet, wurde die Leitfähigkeit einer Lösung unmittelbar nach ihrer Herstellung und dann nach längerem Aufbewahren bestimmt. Sie erwies sich in beiden Fällen als gleich, woraus folgt, daß sofort nach dem Auflösen des wasserhaltigen Nickelsulfats ein stationärer Zustand eintritt. Ferner wurde die Leitfähigkeit der Lösungen folgender Salze in absolutem Methylalkohol bei zunehmender Verdünnnung untersucht: $NiSO_4$ mit 7, 6 und $1\,H_2O$ sowie mit $3\,H_2O$, $3\,CH_4O$. Dabei ergab sich die eigentümliche Tatsache, daß die Leitfähigkeit aller Hydrate bei der Verdünnung von $v = 8$ bis $v = 128$ abnimmt und dann wieder wächst (v = Volumen, in dem 1 Mol gelöst ist). Dieselbe Erscheinung zeigte sich auch, wenn der Methylalkohol etwas (1,36 Volumenproz.) Wasser enthielt. Der Grenzwert Λ_∞ konnte nicht bestimmt werden. Außerdem ist die Leitfähigkeit der methylalkoholischen Lösungen erheblich kleiner als die von methylalkoholischen Lösungen solcher Salze, deren Ionen einwertig sind und beträgt nur etwa den 20. Teil von der Leitfähigkeit wässeriger Lösungen des Nickelsulfats. *Bgr.*

A. Agafonoff. Elektrische Leitfähigkeit von $VOCl_3$ in Wasser. Journ. russ. phys.-chem. Ges. 35, 649—651, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, 2, 1269 †.

J. Ossipoff hat beobachtet, daß die wässerige Lösung von Vanadiumoxychlorid, $VOCl_3$, bei langem Stehen im geschlossenen Gefäße trübe und gelb wird. Der Verf. hat die Leitfähigkeit dieser Lösung untersucht und nachgewiesen, daß sie sich ändert. Die molekulare Leitfähigkeit der frisch bereiteten Lösung ($v = 74{,}06$ Liter) beträgt bei 18° 179,8, nach 46 Tagen 200,83, nach 55 Tagen 178,34. Eine 42 Tage alte Lösung wurde auf 30, 60, 70, 80° erwärmt und dann auf 18° abgekühlt. Die Leitfähigkeit besitzt dann entsprechend die Werte 193, 215, 219, 217. Nach langsamem Abkühlen wurde im letzteren Falle 203 gefunden. *Bgr.*

C. A. Lobry de Bruyn. Do the Ions carry the solvent with them in electrolysis? Proc. Amsterdam 8, 97—99, 1903 †. Versl. Amsterdam 1903, 159—161.

Der Verf. suchte diese Frage dadurch zu entscheiden, daß er den Strom durch eine Lösung von Silbernitrat in einem Gemisch von Wasser und Methylalkohol leitete und untersuchte, ob an den Elektroden eine Änderung in dem Verhältnis der beiden Lösungsmittel eintrat. Es wurde keine Änderung gefunden. *Bgr.*

F. Barmwater. Über das Leitvermögen der Gemische von Elektrolyten. ZS. f. phys. Chem. 45, 557—565, 1903 †.

Im Anschluß an eine frühere Untersuchung (diese Ber. 55 [1], 632, 1899) setzt der Verf. das Leitvermögen der Gemische von zwei einbasischen organischen Säuren gleich der Summe der Leitfähigkeiten der Bestandteile und prüft die Richtigkeit dieser Annahme für einzelne Säurepaare. Die zur Berechnung der Einzelleitfähigkeiten notwendigen Dissoziationsgrade y_1 und y_2 der einzelnen Säuren werden unter Benutzung des Ostwaldschen Verdünnungsgesetzes nach der Annäherungsmethode berechnet. Die berechneten Werte wurden an Gemischen von Essigsäure mit Glykol-, Propion-, Butter- und Valeriansäure, von Propionsäure mit Butter- und Valeriansäure, endlich von Valeriansäure mit Buttersäure geprüft. Gute Übereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung wurde nur bei den Gemischen von Essig- und Glykolsäure gefunden. Die Abweichungen bei den übrigen Gemischen erklärt der Verf. durch Verunreinigungen der Säuren, die bewirken, daß für ihre Dissoziationskonstante keine ganz konstanten Werte erhalten wurden.

Bgr.

Robert Hofmann. Kann man aus der elektrolytischen Leitfähigkeit von Säuregemischen auf Komplexbildung schließen? ZS. f. phys. Chem. 45, 584—588, 1903 †.

Die Versuche wurden in der Weise ausgeführt, daß zunächst jede der Säuren mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnt und die Leitfähigkeit der so verdünnten Säuren ermittelt wurde. Dann wurden gleiche Volumina der unverdünnten Säuren vermischt und ebenfalls die Leitfähigkeit bestimmt. Da nun wegen der gegenseitigen Beeinflussung des Dissoziationsgrades und der Ionenreibung die Leitfähigkeit des Gemisches unter normalen Umständen kleiner ist, als die Summe der Leitfähigkeiten der Bestandteile, so könnte bei einer chemischen Einwirkung der Säuren aufeinander diese

Verminderung von anderer Größenordnung werden und sich unter Umständen sogar in das Gegenteil umkehren. Indes konnten aus den Messungen an Mischungen von Schwefelsäure mit Phosphor-, Salz- oder Jodsäure, sowie von Chlor- und Bromwasserstoffsäure Anhaltspunkte für die Entscheidung, ob irgendwo Komplexbildung eintrat, nicht gefunden werden. Dagegen gelang es dem Verf. nachzuweisen, daß auch noch bei mehrfach normaler Lösung von Salzsäure, Bromwasserstoffsäure und Schwefelsäure das Gesetz der Isohydrie gültig ist, so daß in den Fällen, in denen Abweichungen von den Folgerungen dieses Gesetzes eintreten, auf das Eintreten von Komplexbildung geschlossen werden kann. So gelang es, eine mit einer Schwefelsäure von bestimmter Konzentration (4,49 äquivalent-normal) isohydrische Chromsäurelösung herzustellen (4,8 äquivalent-normal). Mit jener Schwefelsäure ist 3,22 normale Salzsäure isohydrisch. Tritt nun beim Vermischen dieser Chrom- und Salzsäurelösungen keine Komplexbildung ein, so müßten diese beiden Säurelösungen ebenfalls isohydrisch sein, d. h. in beliebigen Volumenverhältnissen gemischt, die nach der Gesellschaftsregel berechnete Leitfähigkeit zeigen. Tatsächlich ist aber die Leitfähigkeit des aus gleichen Raumteilen hergestellten Gemisches um etwa 17 Proz. geringer als der aus den Einzelleitfähigkeiten berechnete Wert, so daß also zwischen Salz- und Chromsäure eine Komplexbildung stattfindet. Von solchen Säuren kann man überhaupt keine isohydrischen Lösungen finden. *Bgr.*

Wilhelm Palmaer. Über das absolute Potential der Kalomelelektrode. ZS. f. Elektrochem. **9**, 754—757, 1903 †.

Nach der von Nernst gegebenen und vom Verf. (diese Ber. **54** [2], 437, 1898; **55** [2], 749, 1899; **56** [2], 564, 1900; **57** [2], 659, 1901. ZS. f. phys. Chem. **25**, 265, 1898; **28**, 257, 1899; **36**, 664, 1901. ZS. f. Elektrochem. **7**, 1900) experimentell begründeten Ansicht, nach welcher die Tropfelektrode als ein Konzentrationselement aufzufassen ist, muß der Strom aufhören, d. h. die elektromotorische Kraft der Tropfelektrode Null werden, wenn der osmotische Druck p der Quecksilberionen gleich dem Lösungsdrucke P des Quecksilbers wird. Der Verf. stellte nun Tropfelektroden mittels einer 0,1-normalen Lösung von Cyankalium her, in der wechselnde Mengen von Cyanquecksilber aufgelöst waren, verband die Flüssigkeit dieser Tropfelektrode mittels einer zwischengeschalteten 0,1-normalen Lösung von Kaliumchlorid mit einer Dezinormalelektrode und bestimmte die elektromotorische Kraft der

Tropfelektrode, sowie diejenige der Dezinormalelektrode gegen die untere Quecksilberoberfläche der Tropfelektrode. Da bei größerer Konzentration an Cyanquecksilber der Tropfelektrodenstrom in der Richtung des fallenden Quecksilbers fließt ($p > P$), bei kleinerer dagegen in entgegengesetzter Richtung ($p < P$), so läßt sich graphisch die Konzentration ermitteln, bei der $p = P$ ist. Es wurde gefunden, daß dann die elektromotorische Kraft der ganzen Kombination 0,574 Volt beträgt. Demnach ist Hg | gesättigte Lösung von HgCl in 0,1-normalem KCl = — 0,574 Volt bei Zimmertemperatur. Bei einer zweiten Versuchsreihe wurde als Flüssigkeit der Tropfelektrode 0,1-normale Lösung von Kaliumchlorid mit etwas Kalomel verwendet, in die Schwefelwasserstoff eingeleitet wurde. Durch Zusatz verschiedener Mengen Essigsäure wurde die Dissoziation des Schwefelwasserstoffs und damit die Konzentration der Quecksilberionen verändert, so daß auch hier eine Umkehrung der Richtung des Tropfelektrodenstromes erzielt werden konnte. Dabei ergab sich als Wert der obigen Potentialdifferenz — 0,570 Volt. Der Mittelwert ist daher — 0,572 Volt, wobei eine Korrektion von höchstens $\pm$ 0,005 Volt anzubringen ist. Er weicht nur wenig von dem von G. Meyer und Rothmund (diese Ber. **51** [2], 694, 1895 und **50** [2], 551, 1894), sehr stark dagegen von dem von Billitzer (diese Ber. **58** [2], 632, 1902) ermittelten ab. *Bgr.*

Jean Billitzer. Zur Theorie der Suspensionen und der elektrischen Doppelschicht. Wien. Ber. **112** [2a], 1098—1106, 1903†.

Der Verf. weist auf einige Widersprüche und Schwierigkeiten hin, die bei der Verwendung des Begriffes der elektrischen Doppelschicht zur Erklärung der Potentialdifferenzen zwischen festen Teilchen und Lösung entstehen und zeigt, daß sich sämtliche Erscheinungen ohne die Benutzung dieses Begriffes lediglich mittels der Anwendung gut bekannter elektromotorischer Vorgänge darstellen lassen. Eine auszugsweise Wiedergabe der Betrachtungen ist nicht möglich. *Bgr.*

J. Billitzer. Elektrische Doppelschicht und absolutes Potential. Kontaktelektrische Studien. I. Wien. Anz. 1903, 14—15†. Wien. Ber. **112** [2a], 95—138, 1903†. Ann. d. Phys. (4) **11**, 902—936, 1903.

Vom v. Helmholtzschen Begriff der elektrischen Doppelschicht ausgehend, prüft der Verf. die Ablenkung feiner in verschiedene Flüssigkeiten gehängter Metallfäden durch ein elektrisches Potentialgefälle, ferner die Wanderung kolloidaler Metalle im elektrischen

Strome unter gleichen oder ähnlichen Versuchsbedingungen, endlich besonders den Sinn von Strömen, die fallende Metallteilchen in bestimmten Lösungen erzeugen. Folgendes sind die Hauptergebnisse der Untersuchung:

Durch bestimmte Zusätze zu der Lösung ist eine durch die Nernstsche Theorie der Stromerzeugung wohl definierte Beeinflussung bzw. eine Umkehr der Potentialdifferenz zwischen Metall und Lösung zu erreichen. Nun gibt der Sinn des Ausschlages, die Wanderung des kolloidalen Metalles usw. Aufschluß über den Sinn der Potentialdifferenz Metall | Lösung. Kehrt sich die Potentialdifferenz um, so muß es auch die Wanderungsrichtung usw. tun. An dem Punkte aber, an welchem die Umkehr eben erfolgt, muß die Potentialdifferenz Metall | Lösung verschwunden sein. Dies setzt uns in die Lage, bei Kenntnis seiner Lage in der Spannungsreihe absolute Potentiale zu bestimmen. Zu diesem Zwecke wurde der Umkehrpunkt unter wesentlich verschiedenen Versuchsbedingungen mit den Metallen: Platin, Gold, Palladium, Silber, Quecksilber (Kupfer) und Eisen (passiv) aufgesucht und mit den verschiedenen Metallen sowohl als nach den skizzierten drei Methoden übereinstimmend bei etwa $-0{,}4$ Volt (auf $H = 0{,}0$ bezogen) gefunden. Das Resultat weicht nun um etwa 0,75 Volt (nach der Seite des Sauerstoffs) von dem Ostwaldschen Nullpunkte ab und weist eine gute Übereinstimmung mit dem von F. Exner auf ganz anderem Wege ermittelten Werte auf.

Eine Verschiebung des Umkehrpunktes bei Anwendung komplexer Salze ist nicht (wie bei dem Aufsuchen des Oberflächenmaximums von Quecksilber usw.) zu beobachten.

Es ergibt sich ferner, daß die untersuchten Metalle höchstens eine Potentialdifferenz von weniger als 0,02 Volt (Fehlergrenze) gegeneinander besitzen.

Die v. Helmholtzsche Hypothese der elektrischen Doppelschicht muß eine wesentliche Modifikation erfahren, um mit dem Beobachtungsmaterial in Übereinstimmung gebracht zu werden. Auf Grund ionentheoretischer Definitionen wird daher versucht, eine richtigere Definition dieses Begriffes zu geben. *Bgr.*

Jean Billitzer. Über die Elektrizitätserregung durch die Bewegung fester Körper in Flüssigkeiten. Kontaktelektrische Studien. II. Ann. d. Phys. (4) 11, 937—956, 1903†.

Durch die Versuche, über die in dieser Abhandlung berichtet wird, sollte die vom Verf. gemachte Annahme geprüft werden,

nach der fallende Teilchen einen Strom erzeugen, in welchem positive Elektrizität im Sinne der Fallbewegung fließt, wenn die Teilchen positiv gegen die Flüssigkeit geladen sind (im entgegengesetzten Sinne, wenn die Teilchen eine negative Ladung annehmen), eine Beobachtung, die zuerst von Dorn (Wied. Ann. 10, 70, 1880) gemacht und seitdem nicht weiter untersucht ist. Zu den Versuchen diente eine Röhre von 3,7 cm Durchmesser, an deren Enden sich zwei kreisförmige Silberelektroden befanden und die (unter Ausschluß von Luftblasen) mit dem Elektrolyten (meist Silbernitratlösung) beschickt war. Der fallende Körper bestand aus einer ebenen Spirale aus Silberdraht. Durch Vorversuche wurde festgestellt, daß bei dieser Anordnung Thermo-, Gravitations- und andere (z. B. Reibungs-)Ströme ohne Wirkung sind. Mit steigender Rohrlänge nimmt die Größe der Potentialdifferenz zu, die Stromstärke jedoch ab, letzteres deshalb, weil der innere Widerstand wächst. Im Einklang damit steht die Tatsache, daß die Abnahme der Stromstärke mit wachsender Rohrlänge um so größer ist, je schlechter der benutzte Elektrolyt leitet. Der Potentialabfall im Rohre wurde in der Weise untersucht, daß durch vier seitliche Ansätze zwischen die Silberelektroden kreisförmig gebogene Silberdrähte als Zwischenelektroden eingeschaltet wurden, die, nachdem die Silberspirale die Röhre durchfallen hatte, sukzessive mit der einen Polklemme des Galvanometers verbunden wurden, während die andere mit der einen Silberelektrode in Verbindung stand. Die beobachteten Stromintensitäten (als Funktionen der Rohrlänge) zeigen einen logarithmischen Verlauf, jedoch in der Art, daß in der Nähe der beiden Endelektroden ein starker Potentialabfall stattfindet. Diesen doppelten Abfall erklärt der Verf. mittels der von ihm modifizierten Ansicht über die elektrische Doppelschicht und prüft die Richtigkeit seiner Erklärung durch einige weitere Versuche. Weiter wurde nachgewiesen, daß die durch den fallenden Körper bewirkte Potentialdifferenz einen sehr großen Temperaturkoeffizienten besitzt und daß sie zunimmt, wenn dessen Kapazität wächst, sie ist also bei gleich schweren Drähten um so größer, je dünner diese sind. Endlich untersuchte der Verf. die Abhängigkeit der erzielten Potentialdifferenz von dem absoluten Potential zwischen dem Silber und dem benutzten Elektrolyten (welches nach der in der vorigen Abhandlung angegebenen Methode ermittelt war), und fand, daß die Kurven: Potentialdifferenz — absolutes Potential außerordentlich denjenigen ähneln, die J. J. Thomson für die Elektrizitätserregung durch Tropfen, die durch ein Gas fallen, erhalten

hat, wenn der tropfenden Flüssigkeit gewisse Substanzen zugesetzt werden. Zwischen den Erscheinungen besteht offenbar eine Wesensverwandtschaft. *Bgr.*

J. Billitzer. Versuche mit Tropfelektroden und eine weitere Methode zur Ermittelung „absoluter" Potentiale. Wien. Anz. 1903, 219†.

Zur Kontrolle einer älteren Bestimmung absoluter Potentiale wird die in der Nähe des Zerstäubungspunktes einer Tropfelektrode erzeugte Änderung der Quecksilberionenkonzentration näher studiert. Die neuen Messungen bestätigen das frühere Resultat. Einige unerwartete und sonderbare Nebenerscheinungen werden näher verfolgt und erklärt. *Bgr.*

J. Brown. Removal of the voltaic potential-difference by heating in oil. Phil. Mag. (6) 5, 591—594, 1903†.

Die Versuche wurden zur Stütze der vom Verf. bereits im Jahre 1879 vertretenen Ansicht ausgeführt, derzufolge die bei der Berührung heterogener Stoffe auftretende Potentialdifferenz von einer chemischen Wirkung der auf ihrer Oberfläche kondensierten Gasschichten herrührt. Der Verf. näherte zwei mit einem Quadrantenelektrometer verbundene Kondensatorplatten aus Kupfer und Zink, die in geeigneter Weise in einer eisernen Schale verschiebbar waren, einander bis auf eine sehr geringe Entfernung, verband sie dann einen Augenblick mittels eines Drahtes und trennte sie dann in gewöhnlicher Weise. Das Elektrometer zeigte einen Ausschlag von 140 Skalenteilen. Nun wurde ein hoch siedendes Öl (Prices Gasmaschinenöl) in die Schale gegossen und es wurde wie vorher verfahren. Der Ausschlag betrug nach mehrmaligem Verbinden und Trennen der Platten 110 Skalenteile. Wurde nunmehr das Öl auf etwa 145° erwärmt, so zeigte das Elektrometer beim Wiederholen des Verfahrens keinen Ausschlag mehr, ebensowenig, nachdem das Öl wieder auf die gewöhnliche Temperatur abgekühlt war. Der Verf. schließt daraus, daß durch das Erhitzen die verdichtete Gasschicht entfernt ist und der Voltaeffekt infolgedessen verschwindet. Werden die Platten sorgfältig vom Öl gereinigt und einander in der Luft genähert, so kehrt der ursprünglich beobachtete Nadelausschlag um so später wieder, je längere Zeit sie innerhalb des Öles auf eine hohe Temperatur erhitzt waren. Die Verminderung des Ausschlages von 140 auf 110 Skalenteile, die beim ersten Eintauchen der Platten in das kalte Öl beobachtet

wurde, rührt wahrscheinlich davon her, daß das Öl eine geringe elektrolytische Leitfähigkeit besitzt. Die Kondensatorplatten bilden dann mit der Ölschicht ein galvanisches Element, dessen elektromotorische Kraft anfangs 0,7 Volt beträgt, und beim Erhitzen auf $^1/_6$ dieses Wertes sinkt. *Bgr.*

Adolfo Campetti. Sulla differenza di potenziale tra liquid e gas. Atti di Torino 38, 494—509, 1902/1903. [Beibl. 28, 128, 1904†.

Es wurden besonders solche Fälle untersucht, in denen zwischen dem Gas und der Flüssigkeit oder den darin gelösten Stoffen eine chemische Einwirkung stattfindet. Der zur Untersuchung verwendete Apparat war mit wenigen Abänderungen dem von Bichat und Blondot zur Ermittelung der Potentialdifferenzen zwischen zwei Flüssigkeiten benutzten nachgebildet. Die Methode bringt es mit sich, daß man nie den Wert nur für einen Potentialsprung, sondern immer für eine Kombination: Flüssigkeit I | Gas $\pm$ Gas | Flüssigkeit II erhält. Nur in einzelnen Fällen, in denen aus bestimmten Gründen der Wert des einen Faktors als verschwindend klein angenommen werden konnte, läßt sich die Größe des anderen näherungsweise bestimmen. Aus der großen Zahl von Messungen werden im Referate die folgenden mitgeteilt:

n-Schwefelsäure | Luft + Luft | n-Ammoniumsulfat $= +0{,}104$ Volt,
n-Salzsäure | Luft + Luft | n-Ammoniumsulfat $= -0{,}057$ „ ,
n-Ammoniumchlorid | Gas + Gas | n-Salzsäure $= -0{,}014$ „ .

Unter Gas ist die Atmosphäre, wie sie sich über den beiden Flüssigkeiten entwickelt, verstanden. *Bgr.*

C. Frenzel. Beitrag zur Kenntnis der Elektrolyse wässeriger Lösungen. ZS. f. Elektrochem. 9, 487—496, 1903†.

Bei der Elektrolyse von wässerigem Ammoniak mit einer Drahtanode und einer großen Kathode zeigte sich bei steigender Spannung oberhalb des der Entladung der Hydroxylionen entsprechenden Knickes noch ein zweiter Punkt, der auch bei der Untersuchung anderer Alkalien (Ätzbaryt, Ätzkali) und zwar immer in demselben Abstande hervortrat, und dessen Lage von der Alkalinität der Lösung derart abhängig ist, daß er mit wachsender Hydroxylionenkonzentration nach der positiven Seite rückt, und zwar für jede Zehnerpotenz um annähernd 0,06 Volt. Hinter dem die Entladung der Hydroxylionen anzeigenden Knickpunkte nimmt bei gleichmäßig zunehmender polarisierender elektromotorischer Kraft häufig die Stromstärke ab, um dann wieder anzusteigen.

Damit der zweite Knickpunkt deutlich auftrat, war es notwendig, die Elektrode vor dem Versuche scharf auszuglühen; bei Verwendung einer bereits anodisch polarisierten Elektrode trat zunächst eine Abflachung beider Punkte ein, bis sie schließlich bei Wiederholung ganz ineinander übergingen. Bei der Diskussion der verschiedenen Möglichkeiten für die Erklärung des zweiten Knickpunktes kommt der Verf. zu dem Ergebnis, daß sowohl die Abnahme als auch das spätere Anwachsen mit der Bildung von Ozon im Zusammenhange steht. Die Annahme von Gräfenberg (diese Ber. 58 [2], 632, 1902), daß Ozon in Form von Hydroxylionen in Lösung geht, hält er nicht für richtig, um so weniger, als nach den Beobachtungen von Luther und Inglis (diese Ber. 58 [2], 634, 1902) auch das Potential einer Ozonelektrode in ganz ähnlicher Weise von der Vorbehandlung der Elektrode abhängig ist, wie die in Rede stehende Erscheinung. Ferner ist der von Luther und Inglis erbrachte Nachweis, daß die elektromotorische Kraft der Ozonelektrode um 0,054 Volt steigt, wenn die Ozonkonzentration um eine Zehnerpotenz wächst, mit Gräfenbergs Auffassung von der elektromotorischen Wirksamkeit des Ozons unvereinbar, bei der, gemäß der Gleichung $O_3 + 3\,H_2O = 6\,(OH)' + 6\,F$, 6×96540 Coulomb für eine Molekel Ozon in Bewegung gesetzt werden müssen. Der Verf. nimmt also an, daß der von der Anode okkludierte Sauerstoff mit den entladenen Hydroxylionen unter Bildung von Ozon reagiert. Da nun bei Verwendung einer ausgeglühten Elektrode der vorhandene Sauerstoff sehr schnell verbraucht ist, so muß es alsbald zu einer Schwächung des Stromes kommen, und erst bei einer neuerdings wachsenden Spannung kann sich das Gleichgewicht zwischen Ozon, Sauerstoff und Hydroxyl aufs neue ausbilden. War die Elektrode dagegen zuvor anodisch polarisiert, so ist die okkludierte Sauerstoffmenge größer und die Schwächung des Stromes daher geringer. In sauren Lösungen konnten die auf die Ozonbildung zurückgeführten Erscheinungen nicht beobachtet werden. *Bgr.*

R. Kremann. Über den Einfluß der Natur des Elektrolyten und des Elektrodenmaterials auf die Ozonbildung. ZS. f. anorg. Chem. **36**, 403—411, 1903†.

Sowohl aus der von Gräfenberg (diese Ber. 58 [2], 632, 1902) gemachten Annahme, daß an der Ozonbildung sechs Hydroxylionen beteiligt seien, als aus der von C. Frenzel (s. vorstehendes Referat) aus den Beobachtungen von Luther und Inglis

hergeleiteten Folgerung, daß die Bildung von einer Molekel Ozon nur ein Hydroxylion erfordere, ergibt sich, daß die Bildung von Ozon bei verschiedenen Elektrolyten in gleicher Menge stattfinden muß, wenn man nur unterhalb des Zersetzungspunktes des betreffenden Anions bleibt. Es gelang indes nicht, diese Folgerung experimentell zu bestätigen; denn bei der Versuchsanordnung des Verf. (Platinanode von 336 qcm beiderseitiger Oberfläche, die verwendet werden mußte, um bei konstant niedrigen Anodenpotentialen von 1,7 bis 2 Volt noch brauchbare Stromintensitäten zu erhalten) konnte bei keiner der untersuchten Säuren (Schwefel-, Chrom- und Phosphorsäure) selbst bei 2 Volt deutlich Ozon nachgewiesen werden. Erst bei höheren Potentialen (2,41; 2,62 und 2,92 Volt) entstanden geringe Mengen (0,01 Proz.) Ozon. Der Grund dafür liegt einmal in der geringen Stromdichte, sodann darin, daß Platin das Ozon katalytisch zersetzt. Bei Verwendung einer Bleisuperoxydanode tritt Ozon in den untersuchten Säuren ebenfalls erst bei einer Spannung von 2 Volt auf, so daß demnach auch Bleisuperoxyd das Ozon katalytisch zerstört. Der Verf. arbeitete daher zuletzt mit kleinen Metallflächen oder Metallspitzen aus Platin, Bleisuperoxyd, Gold oder Nickel als Elektroden. Als Elektrolyte dienten verschieden konzentrierte Lösungen von Schwefelsäure, Chromsäure, Phosphorsäure und Kaliumhydroxyd. Die Ergebnisse faßt der Verf. in folgenden Sätzen zusammen: 1. In schwefelsaurer Lösung erfolgt die Ozonbildung weit besser an Bleisuperoxyd- als an Platinspitzen. 2. An diesen ist bei einer Säurekonzentration von etwa 4 Mol im Liter an ein Optimum der Ozonausbeute zu konstatieren, an Bleisuperoxydspitzen ist dies nicht der Fall. 3. Jedes Anodenmaterial scheint zerstörend auf Ozon zu wirken, Bleisuperoxyd relativ am wenigsten. 4. Schwefelsäure ist der günstigste Elektrolyt für die Ozonbildung für sämtliche Elektrodenmateriale. Bei Anwendung von Phosphorsäure sind Bleisuperoxydelektroden, bei Anwendung von Chromsäure solche aus Platin am günstigsten. 5. Aus Kalilauge entsteht Ozon nur bei tieferen Temperaturen und an Platinspitzen in meßbarer Menge. Das Maximum der Ausbeute liegt bei 1 Mol im Liter. *Bgr.*

Nernst. Zur Theorie des Ozons. 75. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Kassel 1903. [ZS. f. Elektrochem. 9, 891—892, 1903†.

Nach den Untersuchungen von Gräfenberg (diese Ber. 58 [2], 632, 1902) liegt das Potential des Ozons um 0,57 Volt höher als das Sauerstoffpotential, wobei die Konzentration des Ozons etwa

0,5 Proz. betrug. Brand und Luther (l. c. 633 und 634) fanden ähnliche Werte. Ozon entsteht in erster Linie durch Oxydation von Sauerstoff, die erfolgt, wenn sich Sauerstoff unter hohem Drucke befindet. Es handelt sich dabei um die beiden Gleichgewichte:

$$O_3 \rightleftarrows O_2 + O \quad \text{und} \quad O_2 \rightleftarrows O + O,$$

und zwar ist etwa 10^{20} mal mehr Ozon in molekularen Sauerstoff zerfallen, als dieser in atomistischen. Ferner entsteht Ozon durch die stille elektrische Entladung, indem der Luftsauerstoff durch den Ionenstoß in Atome gespalten wird. Diese Spaltung wird auch durch das Erhitzen der Luft bewirkt, so daß auch hierbei das Entstehen von Ozon zu erwarten ist. Praktisch ist dabei Ozon allerdings nicht nachweisbar, weil es bei hohen Temperaturen außerordentlich rasch zerfällt. Bei 1000° sinkt nach Versuchen von Clement die Ozonkonzentration in Sauerstoff mit 1 Proz. Ozon innerhalb 0,007 Sekunden um eine Zehnerpotenz. Aus der Verbrennungswärme berechnet sich als Wert für die elektromotorische Kraft der Kette Ozon | Sauerstoff bei Atmosphärendruck 0,64 Volt, und unter Benutzung der Formel $0{,}64 = R\,T\,.\,log\,nat\,\frac{p}{p_1}$ ergibt sich T für 10, 1 und 0,1 Proz. Ozon zu 6640°, 3230° und 2183°. Die Beständigkeit des Ozons nimmt daher mit steigender Temperatur zu, und nur die rasche Zersetzung bei hohen Temperaturen entzieht es dem Nachweise. Wird es, wie bei der Funkenentladung, unendlich rasch in ein Gebiet relativ geringer Zersetzungsgeschwindigkeit gebracht, so ist es nachweisbar. Ähnlich liegen die Verhältnisse beim Wasserstoffsuperoxyd, welches sich bei der Funkenentladung unter Wasser ebenfalls in nachweisbaren Mengen bildet.

Bgr.

R. Luther und J. K. H. Inglis. Über Ozon als Oxydationsmittel. Zs. f. phys. Chem. 43, 203—238, 1903†.

Die Untersuchung führte zu folgenden Ergebnissen: Gelöstes Ozon ist elektromotorisch ein sehr starkes Oxydationsmittel. Es gibt an glatten, in geeigneter Weise vorbehandelten Platinelektroden elektromotorische Kräfte, die bei gegebener Temperatur von der Konzentration der Wasserstoffionen und des Ozons abhängen und die bis auf $\pm$ 1 Millivolt definiert sind. Bei der elektromotorischen Betätigung des Ozons entsteht primär Sauerstoff, denn eine Sauerstoffbeladung erniedrigt, eine Wasserstoffbeladung erhöht das Oxydationspotential der Ozonelektrode. Durch Baden in einer angesäuerten Ferro-Ferrisalzlösung kann eine Platinelektrode praktisch

frei von Wasserstoff und Sauerstoff gemacht werden. Hierdurch kann der Einfluß der „Vorgeschichte“ der Elektrode eliminiert werden. Für die Abhängigkeit der elektromotorischen Kraft der Platinozonelektrode von der Konzentration der Wasserstoffionen und des Ozons gilt die Formel:

$$\pi(\mathrm{Pt}, \mathrm{O_3}) - \pi\,(\text{Lösung}) = \pi_0 + \frac{RT}{F}\, log\ nat\ C_{\mathrm{O_3}} \times C_{\mathrm{H}^\cdot}.$$

Die elektromotorische Kraft einer Ozon-Wasserstoffkette bei $+ 1^0$ ist durch die Formel gegeben:

$$\pi(\mathrm{Pt}, \mathrm{O_3}) - \pi(\mathrm{Pt}, \mathrm{H_2}) = 1{,}861 + 0{,}054\ log_{10}\ C_{\mathrm{O_3}}\ \text{Volt}.$$

In den Formeln bedeutet C die Konzentration in Molen pro Liter.

Ozon ist vielleicht das Anhydrid einer (schwachen) Säure, deren mutmaßliche Zusammensetzung $\mathrm{H_2O_7}$ oder $\mathrm{H_2O_5}$ ist.

Bei der Einwirkung von Ozon auf eine neutrale Lösung von Jodkalium werden pro Mol Ozon 3 oder 2 Äquivalente Jod in Freiheit gesetzt, je nachdem das Ozon in saurer oder in neutraler Lösung zur Verwendung gelangt. Wirkt Ozon in saurer Lösung auf ein Ferrosalz, so werden pro Mol Ozon 2 Mole Ferrosalz zu Ferrisalz oxydiert. *Bgr.*

D. Mc Intosh. Potential differences with saturated solutions. Journ. Phys. Chem. 7, 348—355, 1903 †.

Es wurden Ketten untersucht, die auf der einen Seite gesättigte Lösungen gewisser Salze in Wasser, reinem Äthyl- oder reinem Methylalkohol, auf der anderen Seite Lösungen derselben Salze in gewissen Alkohol-Wassergemischen enthielten. Die untersuchten Salze waren Merkuro- und Kaliumchlorid (mit Quecksilberelektroden), Merkuro- und Kadmiumchlorid (mit Quecksilberelektroden) und Silbernitrat (mit Silberelektroden). In allen Fällen konnte eine elektromotorische Kraft von mehreren Tausendstel bis mehreren Hundertstel Volt nachgewiesen werden, die daher rührt, daß die gesättigten Lösungen nicht miteinander im Gleichgewichte sind. Bis jetzt ist es indes nicht möglich, Zeichen und Größe der Potentialdifferenz vorauszusagen. *Bgr.*

J. J. van Laar. On the potential-difference, which occurs at the surface of contact of two different non-miscible liquids, in which a dissolved electrolyte has distribued itself. Proc. Amsterdam 5, 431—437, 1903 †. Arch. Néerl. (2) 8, 226—234, 1903 †. Versl. Amsterdam 1903, 558—576.

Der Verf. entwickelt eine exakte mathematische Theorie der

in der Überschrift genannten Erscheinung, deren Vorhandensein Nernst im Jahre 1892 dargetan hat. Als Elektrolyt wählt er Kaliumchlorid, welches in den beiden Lösungsmitteln A_1 und A_2 gelöst ist. Wenn sich die nicht dissoziierten Anteile des Salzes im Gleichgewichte befinden, so ist zwischen den Ionen, wie die Betrachtung des thermodynamischen Potentials zeigt, im allgemeinen kein Verteilungsgleichgewicht vorhanden, vielmehr sind in dem einen Lösungsmittel, z. B. A_2, zu wenig Kalium- und zu viel Chlorionen. Infolgedessen wandern, damit sich das Gleichgewicht herstellt, Kaliumionen von A_1 nach A_2, wo sie in der Grenzschicht bleiben, und bilden zusammen mit den in Freiheit gesetzten Chlorionen in A_1 eine Doppelschicht, deren Ladung noch dadurch verstärkt wird, daß umgekehrt Chlorionen von A_2 nach A_1 wandern, also in der Grenzschicht von A_1 bleiben, während die in Freiheit gezetzten Kaliumionen sich in der Grenzschicht von A_2 befinden. Ist c die Ionenkonzentration, so kann das thermodynamische Potential gesetzt werden: $\mu = \mu' + RT.\log c$, und man findet die Potentialdifferenz in der Grenzschicht:

$$\Delta = \frac{1}{2\varepsilon}\left[(\mu'_{Cl_2} - \mu'_{Cl_1}) - (\mu'_{K_2} - \mu'_{K_1})\right],$$

wo ε die Konstante des Faradayschen Gesetzes ist. Da in verdünnten Lösungen μ' von der Ionenkonzentration unabhängig ist, so ist in diesen auch Δ unabhängig davon. Schreibt man weiter:

$$\mu'_{K_2} - \mu'_{K_1} = RT\log K_K \quad \text{und} \quad \mu'_{Cl_2} - \mu'_{Cl_1} = RT\log K_{Cl},$$

worin K_K und K_{Cl} die Verteilungskoeffizienten der beiden Ionenarten sind, so wird

$$\Delta = \frac{RT}{2\varepsilon}\log\frac{K_{Cl}}{K_K}.$$

Ist die (durch die Analyse zu ermittelnde) Gesamtkonzentration des Elektrolyten in beiden Lösungsmitteln c_1 und c_2, so ist $c_{K_1} = \alpha_1 \cdot c_1$; $c_{K_2} = \alpha_2 \cdot c_2$, und es kann α_1 und α_2 aus der Leitfähigkeit berechnet werden. Könnte man dann, was einstweilen allerdings als aussichtslos erscheint, Δ experimentell ermitteln, so könnte der Wert von K_K und K_{Cl} berechnet werden, da außer der Gleichung für Δ die Beziehung besteht:

$$\left(\frac{c_{K_1}}{c_{K_2}}\right)^2 = K_K \times K_{Cl}.$$

Die Gleichung für Δ zeigt außerdem, daß nur dann die Potentialdifferenz gleich Null ist, wenn $K_{Cl} = K_K$ ist, und die letzte Gleichung zeigt ferner, daß das Verhältnis der Ionenkonzentrationen in den

beiden Lösungsmitteln im Falle verdünnter Lösungen praktisch von den Gesamtkonzentrationen unabhängig ist. Ermittelt man endlich auf gleiche Weise für ein anderes Chlorid, z. B. Natriumchlorid die Werte K_{Na} und K_{Cl} in denselben Lösungsmitteln A_1 und A_2, so müssen die beide Male für K_{Cl} gefundenen Werte nahezu übereinstimmen.

Nimmt man die VAN DER WAALSsche Zustandsgleichung auch für flüssige Phasen als gültig an, so läßt sich die Abhängigkeit von Δ von der Konzentration genauer berechnen. Der Verf. findet die Formel $\Delta = \Delta_0 + \lambda'(\alpha c)^2$, wo α den Dissoziationsgrad und c die Gesamtkonzentration des Elektrolyten bezeichnet. Bei starker Dissoziation ändert sich also Δ quadratisch mit c. *Bgr.*

J. J. VAN LAAR. Sur les propriétés électromotrices d'amalgames et d'alliages. Arch. Néerl. (2) 8, 296—318, 1903†.

Der Verf. betrachtet den Fall, daß eine aus zwei vollkommen mischbaren Metallen bestehende Metallphase (z. B. ein flüssiges Amalgam) in Berührung mit einem Elektrolyten ist, der die Ionen beider Metalle enthält. Er erhält für die Potentialdifferenz die Formel:

$$\Delta = \frac{RT}{\nu_1 \varepsilon} log\ nat \frac{K_1(1-x)}{c_1} = \frac{RT}{\nu_2 \varepsilon} log\ nat \frac{K_2 x}{c_2},$$

die sich von der NERNSTschen Formel durch die Faktoren x und $(1-x)$ unterscheidet, während an Stelle des Quotienten $P:p$ (Lösungstension durch osmotischen Druck) die Quotienten $K_1 : c_1$ und $K_2 : c_2$ treten, die durch die Beziehungen $\mu'_{m_1} - \mu'_{c_1} = RT\, log\, nat\, K_1$ und $\mu'_{m_2} - \mu'_{c_2} = RT\, log\, nat\, K_2$ unmittelbar mit dem thermodynamischen Potential verknüpft sind. Dabei bedeuten μ'_{m_1} und μ'_{c_1} die molekularen thermodynamischen Potentiale des ersten Metalles im Amalgam und seiner Ionen im Elektrolyten, x und $1-x$ die Mengenverhältnisse der beiden Metalle im Amalgam (μ'_{m_2} und μ'_{c_2} haben die entsprechende Bedeutung für das zweite Metall); ε ist die FARADAYsche Konstante. Haben beide Metalle dieselbe Wertigkeit ($\nu_1 = \nu_2 = \nu$) und wird $c = c_1 + c_2 = 1$, d. h. die Gesamtkonzentration der Ionen im Elektrolyten gleich Eins gesetzt, so erhält man für $T = 291^0$:

$$\underset{c=1}{\Delta_{18^0}} = \frac{0{,}0578}{\nu} log\,[K_1(1-x) + K_2 x].$$

K_1 und K_2 sind im allgemeinen Funktionen von x und T und nur in ganz verdünnten Lösungen von x unabhängig. Der Verf. sieht

zunächst von dieser Abhängigkeit ab und betrachtet den Fall, daß K_1 sehr groß gegen K_2 ist, der vorliegt, wenn das Metall M_1 Zinn, M_2 Quecksilber ist. Nach WILSMORE (diese Ber. 57 [2], 464, 1901) ist dann $\Delta_1 = -0{,}085$ und $\Delta_2 = -1{,}027$, woraus $K_1 = 10^{-8}$ und $K_2 = 10^{-35{,}6}$ folgt. Die Kurve $\Delta = f(x)$ ist dann von $x = 0$ bis $x = 0{,}999$ nahezu eine der Abszissenachse parallele Gerade und wendet sich dann steil nach unten. Drückt man Δ in seiner Abhängigkeit von c_2, d. h. von der Konzentration der Quecksilberionen aus, so erhält man eine zu der vorigen vollständig symmetrisch verlaufende Kurve. Die beiden Kurven gestatten den Gleichgewichtszustand bei gegebenem Mischungsverhältnis graphisch zu ermitteln; indes sind die Komplikationen zu berücksichtigen, die durch Anderung der elektrolytischen Dissoziation und durch Übersättigung eintreten.

Weiter wird nun der Fall betrachtet, daß K_1 und K_2 von x abhängig sind, daß diese Abhängigkeit aber nur für die Metallphase gilt. Dann gelangt der Verf. wiederum für den Fall, daß $\nu_1 = \nu_2 = \nu$, $c = 1$ und $T = 291^0$ ist, zu der Formel:

$$\underset{c=1}{\Delta_{18^0}} = \frac{0{,}0578}{\nu} log\,[(K_1)_0\, e^{\beta_1 x^2}(1-x) + (K_2)_0\, e^{\beta_2 (1-x)^2} x],$$

wo β_1 und β_2 mit den Konstanten der exakten Zustandsgleichung von VAN DER WAALS

$$\mu_{m_1} = (\mu'_{m_1})_0 + \frac{A}{b_1} \cdot \frac{x^2}{b^2} + RT log\, nat\,(1-x),$$

wo

$$A = a_1 b_2^2 + a_2 b_1^2 - 2\, a_{12} b_1 b_2$$

und

$$b = b_1 (1-x) + b_2 x = b_1 (1 + r x)$$

durch die Beziehungen verknüpft sind:

$$\beta_1 = \frac{A}{RT b_1 b^2} \quad \text{und} \quad \beta_2 = \frac{A}{RT b_2 b^2}.$$

Aus dieser Gleichung folgt, daß $\frac{d\Delta}{dx} = 0$ werden kann entweder im labilen Teile der ψ-Fläche oder im stabilen, wenn die Verschiedenheit zwischen K_1 und K_2 nicht zu groß ist, also die Metalle in der Spannungsreihe nicht weit voneinander entfernt sind (Quecksilber und Silber, Zinn und Blei). Bei dem letzteren Metallpaar ist $K_1 = 10^{-3}$ und $K_2 = 10^{-4{,}5}$. Die Kurven $\Delta = f(x)$ und $\Delta = f(c_2)$ sind hier in ihrer ganzen Ausdehnung gekrümmt; ist

ein Maximum oder Minimum vorhanden, so berühren sich die Kurven in ihm.

Können zwei Metallphasen, flüssig und fest, nebeneinander bestehen, wie beim Zinn-Quecksilber unterhalb 230°, so liegt für die flüssige Phase die $f(x)$-Kurve höher, die $f(c_2)$-Kurve niedriger. Der Schnittpunkt der Kurven $f(x)_{fest}$ und $f(c_2)_{flüssig}$ gibt die Zusammensetzung der koexistierenden Phasen. Sie stimmt gut mit den Zahlen überein, die VAN HETTERN gefunden hat.

Der Verf. wendet endlich die für Δ gefundene Formel an, um die Werte von Δ zwischen den Grenzen $1 - x = 0{,}000010$ und 0,01 zu berechnen. Auch diese Zahlen stimmen gut mit den experimentell ermittelten überein. *Bgr.*

J. LARMOR. Relation entre le potentiel voltaïque et la température. Eclair. électr. **34**, 145—146, 1903†.

Der Verf. diskutiert an der Hand des CARNOTschen Prinzipes die Frage, ob das Potential eines Kondensators der absoluten Temperatur proportional ist und verneint sie auf Grund der Versuche von MAJORANA. *Bgr.*

J. K. H. INGLIS. Bemerkungen zur Elektrochemie der Übermangansäure. ZS. f. Elektrochem. **9**, 226—230, 1903†.

Der Verf. maß das Potential einer MnO_4-Elektrode gegen eine mit Schwefelsäure angesäuerte Lösung von Kaliumpermanganat, wobei einmal die Konzentration des Permanganats konstant gehalten und die der Schwefelsäure verändert, das andere Mal umgekehrt verfahren wurde. Die Messungen stehen mit der Formel $P_2 = P_2' + \frac{1}{5} \cdot 0{,}058 \; log \; C_{MnO_4'} \cdot C_{H^\cdot}^4$ in Einklang, in welcher P_2 das gemessene Potential, $C_{MnO_4'}$ und $C_{H^\cdot}$ die Konzentration der MnO_4'- und der $H^\cdot$-Ionen bezeichnen und P_2' das Potential für den Fall ist, daß diese Konzentrationen den Wert 1 besitzen. Daraus folgt, daß die Reaktion nach der Gleichung:

$$MnO_4' + 4\,H^\cdot = MnO_2 + 2\,H_2O + 3\,\oplus$$

verläuft. In einer angesäuerten Lösung von Mangansulfat wirkt eine Mangansuperoxydelektrode, wie bereits TOWER (diese Ber. **51** [2], 692, 1895) gefunden hatte, nach der Gleichung:

$$MnO_2 + 4\,H^\cdot = Mn'' + 2\,H_2O + 2\,\ominus.$$

Das Potential einer Platinelektrode in einer Lösung, die in einem Liter 0,05 Mol Schwefelsäure, 0,0001 Mol Mangansulfat und 0,01 Mol Kaliumpermanganat enthält, berechnet sich nach LUTHERS Formel

zu 1,703 Volt. Eine direkte Messung ist nicht möglich, weil Manganoionen neben Permanganationen nur in sehr geringer Menge (10^{-10}) existenzfähig sind; eine Platinelektrode ist daher in derartigen Lösungen äußerst polarisierbar. *Bgr.*

Berthelot. Sur les forces électromotrices résultant du contact et de l'action réciproque des liquides. C. R. 137, 956—957, 1903 †.

Begleitworte bei der Überreichung des die nachfolgenden Untersuchungen enthaltenden Dezemberheftes der Ann. chim. phys. an die Akademie. *Bgr.*

Berthelot. Études rélatives aux piles constituées par l'action réciproque des liquides salins et des électrodes métalliques. — Observations préliminaires sur les méthodes de mesure et conditions des expériences. Ann. chim. phys. (7) 30, 433—450, 1903 †.

In dieser einleitenden Abhandlung wird der Plan der ganzen Untersuchung, die Herstellung und Konzentration der Lösungen, die Anwendung und Beschaffenheit der Gefäße und Elektroden, endlich die Meßmethode nebst den dabei zu beobachtenden Vorsichtsmaßregeln beschrieben. Einige Messungen werden ausführlich mitgeteilt. *Bgr.*

Berthelot. Une loi relative aux forces électromotrices des piles fondées sur l'action réciproque des dissolutions salines et électrolytes solubles. C. R. 136, 413—426, 1903 †. Ann. chim. phys. (7) 30, 451—469, 1903 †.

Der Verf. teilt eine große Zahl von Versuchen mit, die er zum Nachweis der Richtigkeit des folgenden Gesetzes mit anorganischen und organischen Säuren, sowie deren Salzen ausführte: Wenn man eine Base auf eine Säure einwirken läßt, ist die entwickelte elektromotorische Kraft gleich der Summe der elektromotorischen Kräfte, die bei der Einwirkung des betreffenden Salzes einerseits auf die Säure, andererseits auf die Base frei werden. Wegen der Einzelheiten muß auf die Abhandlung verwiesen werden. *Bgr.*

Berthelot. Loi des forces électromotrices des dissolutions salines: influence de la température. C. R. 136, 481—485, 1903 †. Ann. chim. phys. (7) 30, 469—474, 1903 †.

Das vom Verf. gefundene Gesetz (s. vorst. Referat) ist auch bei Temperaturen von etwa 50° gültig. Ebenso hat es sich im

Falle der Essigsäure und annähernd im Falle der Salpeter- und Salzsäure als gültig erwiesen, wenn statt der früher benutzten verdünnten Lösungen (280 Mol. Wasser auf 1 Aq. Salz) konzentriertere Lösungen (10 bis 15 Mol. Wasser auf 1 Äq. Salz) verwendet wurden. *Bgr.*

H. Dannbel. Über die elektromotorische Kraft der Neutralisation. Mon. scient. (4) **17**, 305—307, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, **1**, 1207—1208†. [Elektrochem. ZS. **10**, 193—194, 1903.

Das von Berthelot aufgestellte Gesetz ist bereits in der Nernstschen Formel enthalten. Berthelots Messungen beruhen insofern auf fehlerhafter Grundlage, als seine Elektroden während der Messung selbst Änderungen erfahren. Die elektromotorische Kraft einer Neutralisationskette wird vom Verf. mittels der Nernstschen Formel und des Massenwirkungsgesetzes berechnet. *Bgr.*

Berthelot. Nouvelles études sur une roi relative aux forces électromotrices développées par les actions réciproques des dissolutions salines. C. R. **136**, 1109—1118, 1903†. Ann. chim. phys. (7) **30**, 475—487, 1903†.

Der Verf. hebt hervor, daß das von ihm aufgestellte Gesetz bisher nirgends experimentell begründet oder theoretisch abgeleitet ist. Er teilt eine große Zahl neuer Versuche mit, die zur Bestätigung des Gesetzes ausgeführt wurden, wobei als Elektrodenmaterial verschiedene Metalle (Platin, Quecksilber, Palladium, Silber, Blei, Kupfer, Zink, Aluminium, Zinn, Eisen u. a.) und als miteinander kombinierte Elektrolyte Lösungen von Schwefelsäure, Natriumhydroxyd, Natrium-, Zink- und Kupfersulfat verwendet wurden. Wegen der einzelnen Versuchsergebnisse muß auf die Abhandlung verwiesen werden. *Bgr.*

Berthelot. Sur une nouvelle relation générale entre les forces électromotrices des dissolutions salines. C. R. **136**, 1357—1373, 1903†. Ann. chim. phys. (7) **30**, 487—506, 1903†.

Bildet man aus drei Elektrolyten A, B und AB, wo AB eine Mischung äquivalenter Mengen von A und B bezeichnet, die Ketten $A \mid B$, $A \mid AB$ und $B \mid AB$, deren elektromotorische Kräfte E, ε_1 und ε_2 sind, so ist $E = \varepsilon_1 + \varepsilon_2$. Die Richtigkeit dieses Gesetzes wird an einer großen Zahl von Beispielen bestätigt. Die Elektrolyte waren dabei durch eine poröse Scheidewand getrennt, als Elektrodenmaterial diente Platin, Kupfer oder Zink. Folgende

Gruppen von Elektrolyten werden unterschieden: Salze starker Säuren, Salze schwacher Säuren, starke Säuren und Neutralsalze starker Säuren, Basen und Neutralsalze starker Säuren, im gelösten Zustande stabile Salze (komplexe Salze), Oxydationsketten. Eine auszugsweise Wiedergabe der Beobachtungen wie der theoretischen Folgerungen ist nicht möglich. *Bgr.*

Berthelot. Piles à deux liquides: forces électromotrices; condensations; transformation d'énergie aux électrodes. C. R. **136**, 1497—1505, 1903†.

Der Verf. teilt eine weitere Reihe von Beobachtungen mit, durch die er das von ihm aufgestellte Gesetz bestätigt findet. Sie gestatten ebensowenig wie die daran geknüpften Folgerungen eine auszugsweise Wiedergabe. *Bgr.*

Berthelot. Recherches sur les piles à un liquide et à deux liquides. Vérifications. C. R. **136**, 1601—1608, 1903†. Ann. chim. phys. (7) **30**, 506—515, 1903†.

Der Verf. bildet aus einer Flüssigkeit A und drei Metallen M, M' und M'' die drei Ketten MAM', MAM'' und $M'AM''$ und zeigt an einer Reihe von Beispielen, daß die Summe der elektromotorischen Kräfte von MAM' und $M'AM''$ gleich der elektromotorischen Kraft von MAM'' ist. Die beobachteten elektromotorischen Kräfte werden thermochemisch gedeutet. — Bei zwei Flüssigkeiten (und drei Metallen) besteht prinzipiell dieselbe Beziehung, nur ist die Zahl der möglichen Kombinationen größer. *Bgr.*

Berthelot. Relation entre les piles à plusieurs liquides. C. R. **137**, 285—290, 1903. Ann. chim. phys. (7) **30**, 515—521, 1903†.

Sind A und B zwei sich berührende Elektrolyten, und ist α_{AB} die elektromotorische Kraft der Kette, die man erhält, wenn man das Metall M in A, das Metall M' in B taucht, dagegen α_{BA} die elektromotorische Kraft der Kette, bei welcher M in B und M' in A taucht, so zeigt der Verf. durch eine Reihe von Messungen, daß $\alpha_{AB} + \alpha_{BA} = \alpha_A + \alpha_B$ ist, wenn α_A die elektromotorische Kraft der aus M, M' und A, α_B die elektromotorische Kraft der aus M, M' und B gebildeten Kette ist. Bildet man aus zwei Elektrolyten A und B und drei Metallen M, M' und M'' die Ketten $M \mid A \mid B \mid M'$, $M' \mid A \mid B \mid M''$ und $M \mid A \mid B \mid M''$, und sind deren elektromotorische Kräfte bzw. α_{AB}, β_{AB} und γ_{AB}, so ist

$\alpha_{AB} + \alpha_{BA} + \beta_{AB} + \beta_{BA} = \gamma_{AB} + \gamma_{BA}$, wobei β_{BA} usw. die elektromotorische Kraft der durch Vertauschen der betreffenden Metalle entstehenden Kette ist. *Bgr.*

Berthelot. Remarques concernant les relations entre les piles constituées par les mêmes liquides, compris entre deux électrodes différentes, dans un ordre relatif différent. C. R. 137, 291—292, 1903. Ann. chim. phys. (7) 30, 521—528, 1903†.

Die zahlreichen mitgeteilten Messungen beziehen sich auf Elemente, die aus drei Elektrolyten und zwei Metallen bestehen, von denen mithin mindestens eins immer in zwei verschiedene Flüssigkeiten taucht. *Bgr.*

Berthelot. Piles à plusieurs liquides différents avec électrodes métalliques identiques. C. R. 137, 421—430, 1903†. Ann. chim. phys. (7) 30, 528—542, 1903†.

Die hier mitgeteilten Messungen beziehen sich auf Elemente, bei denen Elektroden aus demselben Metall (Zink, Kupfer, Platin) in zwei verschiedene Lösungen tauchten, die einander entweder direkt berührten oder durch andere Elektrolyte getrennt waren. Eine auszugsweise Wiedergabe der Messungsergebnisse sowie der daran geknüpften Folgerungen ist nicht möglich. *Bgr.*

Berthelot. Quelques observations générales sur les piles à deux liquides: forces électromotrices; condensations; transformation d'énergie aux électrodes. Ann. chim. phys. (7) 30, 542—554, 1903†.

Das Hauptergebnis seiner Untersuchungen sieht der Verf. in dem Nachweise, daß, wenn zwei Flüssigkeiten sich berühren, die unter beträchtlicher Wärmeentwickelung chemisch aufeinander wirken, an der Berührungsstelle eine elektromotorische Kraft entsteht, deren Größe der entwickelten Wärme annähernd proportional ist. Die Elektroden spielen die Rolle von Transformatoren, die die Größe der von den chemischen Vorgängen herrührenden elektromotorischen Kraft modifizieren. Zur Erklärung der beobachteten Potentialschwankungen wird eine Reihe von Gründen angeführt, wegen deren die Abhandlung zu vergleichen ist. *Bgr.*

C. J. Reed. Das Berthelotsche Gesetz der elektromotorischen Kräfte von galvanischen Batterien. Electrochem. Ind. 1, 492—493, 1903. [Elektrochem. ZS. 10, 194, 1903†.

Die von Berthelot angeführten Schlußergebnisse sind zum Beweise des angeführten Gesetzes durchaus unzureichend; die von Berthelot benutzten Zellen sind als Konzentrationselemente zu betrachten. *Bgr.*

P. Silow. Der Mechanismus der Volta schen Säule. Journ. russ. phys.-chem. Ges. 35, 163, 1903.

Dieser auf der Petersburger Naturforscher-Versammlung gehaltene Vortrag gibt in übersichtlicher Weise die Nernst sche osmotische Theorie der galvanischen Elemente wieder (ZS. f. phys. Chem. 2, 613 und 4, 129, 1889). *v. U.*

E. Baur und A. Glaessner. Über das elektromotorische Verhalten der Oxyde des Cers. ZS. f. Elektrochem. 9, 534—539, 1903†.

Wird die Lösung eines Cerosalzes in konzentrierter Kaliumkarbonatlösung mit Luft geschüttelt, so geht sie in ein Salz des Cerperoxydes (CeO_3) über, welches durch organische Verbindungen, z. B. Traubenzucker, wieder zunächst in ein Salz des Cerioxydes, dann in ein solches des Cerooxydes zurückverwandelt werden kann. Indem sich das Cerooxyd an der Luft wieder zu Cerioxyd oxydiert, ist die Möglichkeit gegeben, eine Kette zu konstruieren, in der kathodisch die Oxydation organischer Substanzen mittels alkalischer Cerisalzlösung und anodisch die Oxydation von Cerosalzen durch den Luftsauerstoff stattfindet, in der also die freie Energie der Brennstoffe in elektrische Energie verwandelt werden kann. Die Verff. haben deshalb die Oxydations- und Reduktionspotentiale von Cersalzen gemessen, wobei zunächst Platinelektroden in Gemischen von Cero- und Cerisulfat sowie von Cero- und Cerinitrat angewendet wurden. Die Cerisalze gehören nach den Werten der Potentiale zu den stärksten Oxydationsmitteln, auch erfolgt in ihnen, namentlich im Lichte, eine Selbstreduktion zu Cerosalz unter Entwickelung von Sauerstoff. Die Potentiale der Nitrate sind durchweg höher als die der Sulfate. In alkalischen Lösungen (Kaliumkarbonat) wurden Gemische von Cero- und Cerisalzen, sowie von Ceri- und Cerperoxydsalzen untersucht. Im letzteren Falle stellen sich die platinierten Elektroden nicht ordentlich ein, so daß das Peroxydpotential vielleicht gar nicht zur Ausbildung gelangt. Setzt man zu der alkalischen Lösung Reduktionsmittel, so wird das durch die Stromentnahme oxydierte Cerosalz wieder reduziert, so daß man der Zelle dauernd Strom entnehmen kann. Bei gewöhnlicher Temperatur ist nur der Traubenzucker, bei 70° sind dagegen auch Wasser-

stoff, Kohlenoxyd, Sägemehl, Holzkohle und Ammoniak wirksam. In einer Kette Pt | Wasserstoff—Cerosalz | Sauerstoff — Cerisalz | C wurde bei 70° eine Spannung von 0,7 Volt beobachtet, indes sinkt diese, wie auch die niedrigeren Spannungen ähnlicher Ketten, auch bei geringer Stromentnahme bis auf wenige Millivolt, so daß die Möglichkeit der Herstellung von Brennstoffelementen mit wässerigen Lösungen von Cerosalzen sehr gering ist. *Bgr.*

Wilder D. Bancroft. Chemical potential and electromotive force. Journ. phys. Chem. 7, 416—427, 1903†.

Der wesentlich mathematische Inhalt der Abhandlung gestattet keine auszugsweise Wiedergabe. Es wird der Nachweis geliefert, daß die von Gibbs in seiner Abhandlung „Über das Gleichgewicht heterogener Substanzen" gegebene Methode der Berechnung der elektromotorischen Kraft eines Elementes aus dem chemischen Potential des Kations und Anions an den Elektroden bei ihrer weiteren Entwickelung zu den Formeln führt, die von Nernst, Planck, Ostwald u. a. aufgestellt worden sind. *Bgr.*

Th. Gross. Über molekulare Induktion. Verh. D. Phys. Ges. 5, 39—48, 1903†.

Zwischen zwei mit einem Multiplikator verbundene Kupferdrähte von 1 mm Stärke, die in konzentrierte Kupfervitriollösung tauchten, wurde eine Zinkplatte derart gebracht, daß sie dem einen Kupferdraht näher war als dem anderen. Der Multiplikator zeigte dann einen Strom an, der von der der Zinkplatte näheren Kupferelektrode durch die Flüssigkeit zur entfernteren Elektrode ging Wurde die Zinkplatte, um die Kupferabscheidung an ihr zu vermindern, auf der einen Seite mit einer isolierenden Schicht überzogen, so war der Strom stärker und ging stets an der isolierten zur blanken Seite, gleichgültig, welches der Abstand der Zinkplatte von den Elektroden war. Messungen der elektromotorischen Kraft nach der Methode von du Bois-Reymond ergaben Werte von 0,3 bis 0,6 Volt. Sie wurde kleiner, wenn die Zinkplatte viel kleiner war als der Flüssigkeitsquerschnitt, oder wenn die Kupferabscheidung auch auf der isolierten Seite nach Wegnahme eines kleinen Teiles der Isoliermasse ermöglicht wurde. Die beiden Kupferelektroden zeigten dieselben Gewichtsveränderungen wie Kupferelektroden in einem Kupfervoltameter beim Stromdurchgang. Der Verf. führt aus, daß diese Ströme weder durch Temperaturunterschiede hervorgerufen werden, noch durch chemische Verschiedenheiten der Elek-

trodenoberflächen, die durch Flüssigkeitsströmungen verursacht werden. Ebenso hält er es nach seinen Versuchen, wegen deren Einzelheiten das Original zu vergleichen ist, für ausgeschlossen, daß es sich um Konzentrationsströme oder um solche handelt, die durch chemische Änderungen des Elektrolyten auf der Zinkseite entstanden sind. Vielmehr glaubt er, daß das Aquivalent der Stromenergie in der lebendigen Kraft der molekularen chemischen Bewegung besteht, die unabhängig vom Strom durch die Ausscheidung von Kupfer und durch die Auflösung von Zink entsteht. In der Flüssigkeit an der Elektrode, die der blanken Zinkfläche gegenübersteht, ist wegen der Verarmung an Kupfer eine molekulare Bewegung des Kupfers anzunehmen, an der das Kupfer der übrigen Flüssigkeit nur in geringem Umfange teilnimmt. Der Verf. bezeichnet diesen Vorgang als molekulare Induktion und teilt noch einige Versuche mit, die zur Stütze seiner Ansicht ausgeführt wurden. *Bgr.*

R. Abegg. Über die Stabilität von Salzen mit oxydationsfähigen Kationen und Anionen. ZS. f. Elektrochem. **9**, 569—572, 1903†.

Die elektrolytischen Potentiale (s. diese Ber. **56** [2], 470, 1900) bezeichnen die Tendenz der Elemente, positive Ladungen in Berührung mit einer an ihren Ionen normalen Lösung aufzunehmen, oder sie bezeichnen, mit umgekehrten Vorzeichen, die Tendenz der Ionen, unter Abgabe ihrer positiven Ladung in den elektrisch neutralen Zustand überzugehen. Für die Anionen ist dagegen das elektrolytische Potential direkt (ohne Umkehrung des Vorzeichens) das Maß für die Tendenz, die negative Ladung abzugeben. Besitzt nun bei einem Salz die Summe der Entladungstendenzen von Anion und Kation einen positiven Wert, so müssen diese der Tendenz folgen und in den neutralen Zustand übergehen, indem sie ihre Ladungen gegenseitig neutralisieren. In vielen Fällen entziehen sich jedoch solche unmöglichen Ionenkombinationen der Notwendigkeit der gegenseitigen Entladung dadurch, daß sich die Salze als schwer löslich ausscheiden und so die Möglichkeit ihres Bestehens herbeiführen. Der Verf. zeigt nun, daß in anderen Fällen von den nebeneinander nicht existenzfähigen Ionen das eine in ein Ion von geringerer Wertigkeit übergeht. So wirken Kupri- und Jodionen derart aufeinander ein, daß Kuproionen und freies Jod entstehen, also gemäß der Gleichung

$$2\,Cu^{\cdot\cdot} + 2\,J' \rightleftarrows 2\,Cu^{\cdot} + J_2.$$

Umgekehrt lassen sich auch aus dem Gleichgewichte bei derartigen Reaktionen Schlüsse auf die Größe der dabei in Frage kommenden

Oxydationspotentiale ziehen. Wegen der Ausführungen im einzelnen muß auf die Abhandlung verwiesen werden. *Bgr.*

J. Scobai. Experimentelle Studien über die Reproduzierbarkeit der elektromotorischen Kräfte einiger starker Oxydationsmittel. ZS. f. Elektrochem. 9, 879—887, 1903†.

Die Abhängigkeit des Potentials von Oxydations- und Reduktionsmitteln an unangreifbaren Elektroden von der Konzentration gleichzeitig vorhandener Wasserstoffionen kann meistens theoretisch berechnet werden; die experimentelle Prüfung der betreffenden Formeln stößt aber auf Schwierigkeiten, weil nach der Angabe aller Forscher, die in dieser Richtung gearbeitet haben, bei Anwendung verdünnter Säuren die Elektroden sich nur langsam einstellen und die Potentialwerte stark schwanken. Der Verf. hat untersucht, ob konzentrierte Lösungen bessere Resultate geben, und zwar verwendete er Mangandioxyd, Chromsäure und Übermangansäure in 1-, 12- und 22-normaler und in konzentrierter Schwefelsäure. Die Elektroden bestanden aus Platinblech, eingebranntem platiniertem oder nicht platiniertem Platin und platiniertem Platinblech mit oder ohne Vorbadung. Die elektromotorische Kraft blieb, nachdem sie sich einmal eingestellt hatte, konstant, ist also von der Zeit unabhängig. Bei Einführung einer neuen Elektrode an Stelle einer anderen werden die alten Potentialwerte erreicht, beim Braunstein nach einer kurzen, bei den anderen beiden Oxydationsmitteln nach derselben Zeit wie bei der ersten Einstellung. Das Elektrodenmaterial ist im allgemeinen ohne Einfluß auf die Größe der elektromotorischen Kraft. Die gemessenen Potentialwerte sind also konstant, reproduzierbar und nicht zufällig. Natriumpersulfat und Caroscbe Säure gaben keine gute Konstanz der elektromotorischen Kraft. *Bgr.*

Karl Schaum und Richard von der Linde. Über Oxydations- und Reduktionspotentiale. ZS. f. Elektrochem. 9, 406—409, 1903†.

In der Abhandlung werden die Versuchsergebnisse mitgeteilt, die an Gemischen von Ferro- und Ferricyansalzen, sowie von Sulfit und Sulfat erhalten wurden. Als Elektroden dienten platinierte, nicht ausgeglühte Platinelektroden, die sich in Lösungen von wechselndem Gehalt an Ferro- und Ferricyanionen befanden. Die Messungen wurden bei 25° und 50° gegen eine 0,1-Normalkalomelelektrode ausgeführt. Aus den Versuchsergebnissen wurden die Gleichgewichtskonstanten für die Oxydation des Ferrocyanids zum

Ferricyanid berechnet. Die Konstanz ist gut, sobald man statt der Ionenkonzentrationen die Gesamtkonzentrationen in die Formel einsetzt. Die Oxydationswärme konnte aus dem Temperaturkoeffizienten berechnet werden.

Die Versuche mit Sulfit-Sulfatgemischen führten nicht zu einwandfreien Ergebnissen, auch nicht bei Zusatz von Benzylalkohol. Sie beweisen aufs neue, daß es meist sehr schwierig ist, die Potentiale solcher Oxydations- und Reduktionsmittel zu messen, die nichtisomere Ionen bilden, die mithin unter Mitwirkung der Ionen des Wassers reagieren. *Bgr.*

Rudolf Russ. Über Reaktionsbeschleunigungen und -hemmungen bei elektrischen Reduktionen und Oxydationen. ZS. f. phys. Chem. 44, 641—720, 1903 †.

Um einen Einblick in den Einfluß des Elektrodenmaterials auf die elektrolytischen Reduktionsvorgänge zu erhalten und um insbesondere die Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Höhe der Polarisation festzustellen, maß der Verf. an Elektroden aus verschiedenen Stoffen (Feingoldblech, elektrolytisch in starker Schicht auf Platin niedergeschlagenes Gold, ebenso niedergeschlagenes Silber, Feinsilberblech, blankes Platinblech, platiniertes Platin, Kupferblech, Eisenblech aus einem Stück galvanischer Stahlhaut, Nickelblech gelangten zur Verwendung), welche Spannung der Kathode erteilt werden muß, damit durch die mit einem Oxydationsmittel (Nitrobenzol in alkalischer und saurer Lösung, p-Nitrophenol in alkalischer Lösung, Natriumhypochlorit, Chinhydron) versetzte Lösung ein Strom von bestimmter Stärke hindurchgeht. Ferner wurde der Zusammenhang zwischen Konzentration des Oxydationsmittels und der an die Kathode anzulegenden Spannung bei konstanter Stromstärke ermittelt. Dabei zeigte sich, daß Elektrodenpotential und Stromstärke durch eine logarithmische Beziehung von der Form $E = a \cdot \log J + b$ verknüpft sind, worin a und b Konstante sind, die sich mit dem Oxydationsmittel und ebenso mit dem Kathodenmaterial ändern. Eine wichtige Rolle spielt aber ferner die Vergangenheit der Kathoden, insofern als diese durch anhaltende kathodische Polarisation bis zur stürmischen Wasserstoffentwickelung aktiver, d. h. weniger polarisierbar werden. Indes ist diese Aktivität instabiler Natur, sie verschwindet allmählich bei Herabminderung der Stromstärke und oft plötzlich, wenn der Strom auch nur für kurze Zeit unterbrochen wird. Die Depolarisation ist im allgemeinen beim Gold am stärksten und beim Nickel, dem

unedelsten der untersuchten Metalle, am schwächsten. Die erwähnte logarithmische Beziehung tritt am deutlichsten bei solchen Elektroden hervor, die sich durch eine hohe Depolarisationsfähigkeit auszeichnen. Der Kurvenverlauf bei den weniger depolarisierenden Elektroden ist dagegen unregelmäßig und wird erst regelmäßig, wenn ihre Depolarisationsfähigkeit durch vorhergehende kathodische Polarisation erhöht worden ist. Gold, besonders Elektrolytgold, vermindert als Elektrodenmaterial im Vergleich zum Platin bei der elektrolytischen Reduktion des Nitrobenzols in saurer Lösung und bei der umkehrbaren Reduktion oder Oxydation des Chinhydrons die Polarisierbarkeit in hohem Maße. Dies ist als eine katalytische Wirkung aufzufassen. Bei steigender Konzentration und konstanter Spannung steigt der Strom in alkalischer Nitrobenzollösung mit der Konzentration, aber schwächer als diese.

Bgr.

Georges Rosset. Essai sur la théorie des piles. Première partie. Éclair. électr. **34**, 149—165. Deuxième partie. Éclair. électr. **35**, 324—343, 1903 †.

Der Inhalt der ersten Abhandlung ist wesentlich mathematisch Der Verf. gibt auf thermodynamischer Grundlage eine Ableitung des Massenwirkungsgesetzes sowie der elektromotorischen Kraft eines Elementes und ihrer Abhängigkeit von der Temperatur. In der zweiten wendet er die von ihm entwickelten Formeln auf eine Reihe von Primärelementen sowie auf den Bleiakkumulator an. Eine auszugsweise Wiedergabe des Inhaltes ist nicht möglich.

Bgr.

Ernst Cohen und J. W. Commelin. Die elektromotorische Kraft der Daniellschen Ketten. ZS. f. Elektrochem. **9**, 431—435, 1903 †. Proc. Amsterdam **6**, 4—11, 1903 †. Versl. Amsterdam 1903, 771—779.

Die Veranlassung zu dieser Untersuchung bildeten die von Chaudier im vorigen Jahre ausgeführten Messungen (diese Ber. 58 [2], 551, 1902). Die elektromotorische Kraft von Daniellschen Elementen, die aus einer bei 15,0° gesättigten Kupfervitriollösung und aus Zinksulfatlösungen von verschiedener Konzentration hergestellt waren, wurde bestimmt. Dabei ergab sich, daß die elektromotorische Kraft unter sonst gleichen Umständen mit der Konzentration der Zinksulfatlösung abnimmt, daß mithin ein Maximalwert, wie ihn Chaudier für eine Lösung angibt, die etwa 0,5 g $ZnSO_4, 7H_2O$ auf 100 g Wasser enthält, nicht existiert. Ein

Widerspruch zwischen dem Tatsachenmaterial und der von Nernst gegebenen Gleichung für die elektromotorische Kraft der Ketten besteht demnach nicht; vielmehr läßt sich der Verlauf der gefundenen Werte auf Grund der Nernstschen Formel vorhersagen. *Bgr.*

M. Mugdan. Über galvanische Elemente. Chem. ZS. 2, 362—364, 425—427, 1903 †.

Der Verf. definiert das galvanische Element als eine Vorrichtung, durch die eine Ionenreaktion so geleitet wird, daß der Austausch der elektrischen Ladungen durch einen gegebenen Weg außerhalb des Elementes vor sich gehen kann und erörtert in allgemein verständlicher Weise die Frage, wieviel Arbeit aus dem im Element stattfindenden Vorgang gewonnen werden kann. Er bespricht dann die Möglichkeit, ein Brennstoffelement zu konstruieren, schildert die dabei vorhandenen Schwierigkeiten und skizziert die bisherigen Versuche zur Konstruktion derartiger Elemente. *Bgr.*

R. A. Lehfeldt. Zur Thermodynamik des Kadmiumelementes. ZS. f. phys. Chem. 43, 744, 1903 †.

Die von Cohen (siehe diese Ber. 56 [2], 480, 1900) für die Reaktionswärme im Kadmiumelement berechneten Zahlen gründen sich auf den Wert des dynamischen Wärmeäquivalents 1 cal. = 4,234 Joule. Nach den Neuberechnungen, die Day mit den Messungen von Rowland vorgenommen hat (diese Ber. 53 [2], 162, 1897) ist aber 1 cal. = 4,184 Joule. Unter Benutzung dieses Wertes erhält man, wenn man 1 F = 96600 Coul. setzt, aus den Cohenschen Zahlen die Werte 197450 (elektrisch) und 197540 (kalorimetrisch) Joule. *Bgr.*

J. N. Brönstedt. Zur Berechnung der elektromotorischen Kraft zweier gegeneinander geschalteter Elemente des Kalomelelementtypus. ZS. f. anorg. Chem. 37, 158—163, 1903 †.

Sowohl die von Ostwald (Lehrbuch der allgemeinen Chemie, 2. Aufl. II, 1, S. 825, 1893), als die von Zahn (ZS. f. phys. Chem. 13, 621, 1894) aufgestellte Gleichung für die elektromotorische Kraft zweier derartig geschalteter Elemente ist unrichtig, weil die auf der einen Seite der Gleichung vorkommende elektromotorische Arbeit sich auf ein Atom des Elektrodenmetalls, die auf der andern Seite stehende osmotische Arbeit sich dagegen auf eine Molekel des Metallsalzes beziehe. Sie ist daher nur gültig, wenn die

Molekel des letzteren (wie es in den untersuchten Fällen zutraf) nur ein Metallatom enthält. Die strengere Formel ist:

$$\pi = \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right) \cdot \frac{RT}{\varepsilon_0} \cdot log\ nat\ \frac{p_1}{p'}.$$

Hierin bedeuten n_1 die Wertigkeit des Metallions, n_2 die des Anions; R, T und ε_0 Gaskonstante, absolute Temperatur und Faraday sche Konstante; p_1 und p' die Konzentration der Metallionen des leicht löslichen Salzes im ersten und zweiten Element. *Bgr.*

W. Jaeger. Bemerkung zu einer Mitteilung des Herrn H. C. Bijl über Kadmiumamalgame. ZS. f. phys. Chem. **42**, 632—633, 1903 †.

Da durch eine in der Abhandlung von H. C. Bijl (diese Ber. 58 [2], 546—548, 1902) enthaltene Bemerkung die Meinung erweckt werden kann, als sei das Westonelement als Spannungsnormale nur mit Vorsicht zu gebrauchen, so wird nochmals betont, daß das Element mit 12- bis 13prozentigem Kadmiumamalgam sich als vollkommen einwandfreies Normalelement bewährt hat. *Bgr.*

Olga Steindler. Über die Temperaturkoeffizienten einiger Jodelemente. S.-A.: Wien. Ber. **111** [2a], 1313—1319, 1902 †.

Um die Richtigkeit der Helmholtz schen Formel an den aus Jod, einem Metall und Kohle bestehenden Elementen, deren elektromotorische Kraft Exner (diese Ber. 37, 977, 1881) bestimmte, zu prüfen, wurden die Temperaturkoeffizienten der folgenden Elemente gemessen: Ag | J | C; Zn | J | C; Mg | J | C; Cd | J | C; Al | J | C; Hg | J | C. Es ergab sich, daß sich die Helmholtz sche Gleichung qualitativ und quantitativ bei den Elementen mit Silber, Zink, Magnesium und Aluminium bewährt, während beim Kadmium und Quecksilber keine Übereinstimmung vorhanden ist. Im letzteren Falle rührt dies daher, daß sich sowohl Merkuro- als Merkurijodid bildet, so daß sich die in Rechnung zu ziehende Wärmetönung nicht genau angeben läßt. *Bgr.*

Henry S. Carhart. The rôle of thermoelectromotive forces in a voltaic cell. Amer. Phys. Soc. Febr. 28, 1903. [Phys. Rev. **16**, 248, 1903 †.

Die Änderungen der elektromotorischen Kraft eines Elementes mit der Temperatur können nach dem Verf. sämtlich durch elektrolytische thermoelektrische Kräfte zwischen einem Metall und einer Flüssigkeit erklärt werden, die auch ohne Temperaturdifferenz an

den Berührungsstellen existieren sollen, da ein Strom je nach der Richtung, die er in bezug auf die an einer Berührungsstelle vorhandene thermoelektrische Kraft besitzt, daselbst entweder Wärme absorbiert oder erzeugt. Das zweite Glied in der Gibbs-Helmholtzschen Gleichung ist die Differenz zwischen der an der negativen Elektrode erzeugten und der an der positiven Elektrode absorbierten Wärme. An jener Elektrode besitzen Strom und thermoelektrische Kraft entgegengesetzte, an dieser die gleiche Richtung. *Bgr.*

Henry S. Carhart. Thermo-electromotive force without difference of temperature. S.-A.: Trans. Amer. Electrochem. Soc. **3**, 137—142, 1903 †.

Inhaltlich der Hauptsache nach mit der vorigen Abhandlung identisch. *Bgr.*

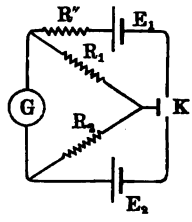
Henry S. Carhart. Contributions to the theory of concentration cells. Amer. Ass. Pittsburgh. [Science (N. S.) **16**, 171, 1902 †.

In einer Konzentrationszelle, die aus zwei verschieden konzentrierten Lösungen von Nickelsulfat oder -chlorid besteht, in die Nickelelektroden tauchen, geht entgegen der allgemeinen Regel der Strom innerhalb der Zelle von der konzentrierten zur verdünnten Lösung. Der Verf. erklärt diese Erscheinung durch die thermoelektrischen Kräfte an den beiden Elektroden, die nach seinen Messungen mit der Konzentration der Lösung wachsen und die in den meisten Konzentrationsketten von dem Metall zur Lösung gerichtet sind, während bei Nickellösungen das Umgekehrte stattfindet. Bei Konzentrationsketten aus zwei verschieden konzentrierten Amalgamen nimmt die thermoelektrische Kraft zu, wenn die Konzentration des Amalgams abnimmt. Dadurch erklärt der Verf. die Richtung der elektromotorischen Kraft innerhalb des Elementes vom konzentrierten zum verdünnten Amalgam. Der Verf. hat ferner ein Konzentrationselement aus zwei verschieden konzentrierten Lösungen und zwei verschieden konzentrierten Amalgamen konstruiert, dessen elektromotorische Kraft Null ist. *Bgr.*

J. R. Benton. A method of determining internal resistance, applicable to rapidly polarizing cells. Amer. Phys. Soc. Febr. 28, 1903. [Phys. Rev. **16**, 253—254, 1903 †.

Die Methode gleicht im Prinzip der von Beetz angegebenen, kann aber bei Elementen von beliebig großer elektromotorischer

Kraft, sowie von sehr geringem inneren Widerstande angewendet werden. In der nebenstehenden Zeichnung bedeutet K einen Stromschlüssel, der gleichzeitig die Stromkreise $KE_1R''R_1$ und KE_2R_2 schließen kann. E_1 ist das Element, dessen Widerstand ermittelt werden soll, E_2 ein Hilfselement. G ist ein empfindliches Galvanometer am besten von geringem Widerstand; R_1, R_2 und R'' sind Widerstandskästen. Zunächst wird R'' ausgeschaltet, R_1 klein gemacht und R_2 so geändert, daß beim Niederdrücken von K das Galvanometer keinen Ausschlag gibt. Dann gibt man R_1 einen großen Wert (R_1'), läßt R_2 ungeändert und variiert R'' solange, bis das Galvanometer abermals keinen Ausschlag zeigt. Der innere Widerstand des Elementes ist dann $\frac{R_1R''}{R_1' - R_1}$.



Bgr.

R. Luther und F. J. Brislee. Zur Kenntnis des Verhaltens „unangreifbarer" Anoden insbesondere bei der Elektrolyse von Salzsäure. ZS. f. phys. Chem. 45, 216—234, 1903 †.

Nach den Untersuchungen von Müller (diese Ber. 58 [2], 635, 1902) steigt bei Verwendung von glatten Platinanoden die Zersetzungsspannungskurve der wässerigen Salzsäure nach Überschreitung des ersten Zersetzungspunktes (1,6 Volt) nicht bis zu hohen Werten an, sondern erreicht bald einen konstanten oberen Grenzwert, den sie bis 2,1 Volt beibehält, um dann erst steil anzusteigen. Die Versuche der Verff. bestätigten diese Beobachtungen, und außerdem zeigte sich, daß der erwähnte obere Grenzwert der Stromstärke proportional dem Quadrat der Konzentration der Cl'-Ionen ist. Die Verff. erklären diese Tatsache durch die Annahme, daß die konstante Stromstärke durch die Entladung von Cl_2''-Ionen hervorgebracht wird, da die Entladung eines solchen Bichlorions gemäß der Gleichung $Cl_2'' + 2\oplus = Cl_2$ jene Proportionalität fordert. Auf dieser Grundlage wird eine Theorie entwickelt, wobei angenommen wird, daß das Ion Cl_2'' in der Lösung im Gleichgewicht mit $2Cl'$ steht, welches an der Elektrode durch Diffusion und Neubildung aus Cl'-Ion in dem Maße nachgeliefert wird, als es durch Entladung verschwindet. Eine Reihe von Beobachtungen erwiesen sich als im Einklang mit den Folgerungen der Theorie; indes wurde die weitere Prüfung der Richtigkeit dieser Anschauung einstweilen aufgegeben, weil sich bei der experimentellen Unter-

suchung des Einflusses der Diffusion auf die Ausbildung des horizontalen Teils der Kurve ergab, daß die Stromstärke nicht nur von der Potentialdifferenz Anode-Lösung, sondern auch von der Vorgeschichte der Elektrode abhängt. Wird nämlich, nachdem bei steigender Spannung der horizontale Teil der Kurve erreicht ist, die Spannung vermindert, ohne daß man den Strom unterbricht, so sinkt nicht das Anodenpotential bei konstant bleibender Stromstärke, sondern umgekehrt nimmt die Stromstärke bei fast konstant bleibendem Potential bis nahe zum Werte Null ab, und legt man nunmehr wieder steigende Spannungen an, so fällt der horizontale Teil der Zersetzungsspannungskurve fort, und diese besitzt nunmehr die Gestalt einer gewöhnlichen Zersetzungsspannungskurve, z. B. von Schwefelsäure. Diese „Passivierung" der Platinanode wird nicht etwa durch eine Änderung des Elektrolyten bewirkt; auch verschwindet sie momentan, wenn der Primärstrom für einen Augenblick unterbrochen wird. Geht man mit der sinkenden Spannung unter den Wert von 1,56 Volt herunter, so verliert die Anode ihre Passivität; dies geschieht dagegen nicht, solange man den Wert von 1,65 Volt nicht unterschreitet. Die Verff. nehmen daher drei Zustände der Platinoberfläche an: den aktiven, in dem sich das Metall (bei steigender Spannung) bis zum Potential von ungefähr 1,6 Volt befindet; den neuen Zustand, in den das aktive Metall bei nunmehr weiter steigender Spannung übergeht, und endlich den passiven, der sich aus diesem bei sinkender Spannung bildet. Zum Eintritt der Passivierung ist das Vorhandensein von Chlorionen nicht erforderlich; sie erfolgt auch in Schwefelsäure und zwar bei etwa 1,9 Volt. Die Chlorentwickelung bei 1,6 Volt an glatten Platinelektroden ist demnach ein sekundärer Vorgang, und die eigentümliche Gestalt der Zersetzungsspannungskurve rührt von der Veränderung der Oberflächenbeschaffenheit des Platins her. Eine Anode aus Atchesongraphit gibt eine Kurve, die der am passiven, eine Anode aus glattem Iridium dagegen eine Kurve, die der am aktiven Platin beobachteten entspricht; an diesem Metall vollzieht sich mithin, ohne daß es passiv wird, der Vorgang $2\,Cl' + 2\oplus = Cl_2$ praktisch reversibel, wahrscheinlich weil es, ebenso wie aktives Platin, katalytisch auf die Zwischenreaktionen einwirkt. Am Schluß weisen die Verff. darauf hin, daß bei der Deutung der Zersetzungsspannungskurven vorsichtig zu verfahren ist, und daß man die Knickpunkte durchaus nicht ohne weiteres als durch Vorgänge im Elektrolyten bewirkt ansehen darf. *Bgr.*

K. Bornemann. Beiträge zur Kenntnis des Wasserstoffsuperoxyds. ZS. f. anorg. Chem. 34, 1—42, 1903 †.

In der historischen Einleitung bekennt sich der Verf. zu der von M. Traube vertretenen Ansicht, daß das Wasserstoffsuperoxyd ein intermediäres Reduktionsprodukt der gasförmigen Sauerstoffmolekel O_2 ist, die bei vollständiger Reduktion durch Wasserstoff unter Wasserbildung zu Sauerstoffatomen aufgespalten wird. Seine Untersuchungen schließen an diejenigen von Richarz und Lonnes (diese Ber. 52 [2], 539, 1896) an und betreffen die Entstehung des Wasserstoffsuperoxyds an der Kathode, wobei jedoch, was früher nicht geschehen war, die Größe des Kathodenpotentials sorgfältig berücksichtigt wurde. Letztere wurde stets gegen eine Wasserstoffelektrode gemessen. Die Versuche wurden zunächst nach der Knickpunktmethode ausgeführt, ergaben jedoch kein sicheres Resultat. Deshalb wurde eine größere Zahl von Elektrolysen mit 0,2-normaler Schwefelsäure ausgeführt, wobei die jedesmalige Kathodenspannung möglichst konstant erhalten wurde. Bei höheren Potentialen bestand die Kathode aus einem rechteckigen blanken Platinblech, bei niederen aus einem Platindrahtnetz. Die Strommessung geschah durch ein Jodvoltameter. An der Kathode konnte nun von dem Potential Null bis —0,77 Volt die Bildung von Wasserstoffsuperoxyd nachgewiesen werden. Die Versuche lassen eine Neigung zur Änderung dieses Verhaltens bei tieferen Potentialen nicht erkennen, so daß auch zwischen —0,77 und —1,08 Volt (Potential des Sauerstoffs) sehr wahrscheinlich intermediär zunächst Wasserstoffsuperoxyd gebildet wird, nur wird die höchste erreichbare Konzentration desselben immer geringer, und es ist beim Sauerstoffpotential selbst nicht mehr nachweisbar. Frisch ausgeglühte Elektroden, die bei der Abkühlung ein Temperaturintervall durchlaufen, in dem sie sich stark mit Sauerstoff beladen, geben hohe Stromstärken und relativ wenig Wasserstoffsuperoxyd, während bei längerer kathodischer Polarisation die Stromstärke sinkt und die Ausbeute an Wasserstoffsuperoxyd steigt, so daß diese unter Umständen quantitativ wird. Der Grund für diese Erscheinung liegt darin, daß eine mit Sauerstoff beladene Platin-Elektrode auf die Entstehung und noch mehr auf die Zersetzung von Wasserstoffsuperoxyd eine weit größere katalytische Wirkung ausübt, als eine sauerstofffreie Elektrode. Durch Entfernen des Sauerstoffs wird daher der katalytische Einfluß der Elektrode stark herabgemindert. — Um zu ermitteln, ob Wasserstoffsuperoxyd in meßbaren Mengen in Wasser mit Sauerstoff von Atmosphärendruck

im Gleichgewicht ist, ließ der Verf. platiniertes Platin mit Wasser, 0,1-normale Schwefelsäure oder 0,1-normale Natronlauge und andererseits 0,01-normales Wasserstoffsuperoxyd mit denselben Flüssigkeiten drei Monate lang zusammen stehen. Die Prüfung mit Titansäure ergab ein negatives Resultat, dagegen wurde mit Jodzinkstärke das Vorhandensein eines schon von WILSMORE beobachteten Oxydationsmittels nachgewiesen, welches BOSE (diese Ber. 56 [2], 575, 1900; 57 [2], 608, 1901) für eine isomere Modifikation des Wasserstoffsuperoxyds hält. Auch bei einer Knallgasatmosphäre liegt die Gleichgewichtskonzentration des Wasserstoffsuperoxyds unterhalb der meßbaren Werte. Indes kann man die vermutete intermediäre Bildung des Wasserstoffsuperoxyds bei der Knallgaskatalyse nachweisen, wenn man das Reaktionsprodukt stets möglichst schnell aus der Nähe des Platinmohrs entfernt.

Im theoretischen Teil werden auf Grund einer von HABER ausgeführten annähernden Messung der Oxydationsenergie des Wasserstoffsuperoxyds die Gleichgewichtsbeziehungen zwischen H_2O_2 und H_2, O_2 einerseits, sowie H_2O und $^1/_2\ O_2$ andererseits behandelt. In Übereinstimmung mit HABER (diese Ber. 57 [2], 574, 1901) und LUTHER (diese Ber. 57 [2], 587, 1901) ergaben sich hierbei für das Wasserstoffsuperoxyd zwei charakteristische Potentiale: $-0{,}8$ und $-1{,}4$ Volt, deren erstes sich einstellen müßte, wenn eine Elektrode durch Wasserstoffsuperoxyd nur mit H_2, deren zweites dagegen beobachtet werden müßte, wenn sie nur mit O_2 bis zur maximalen Druckgrenze beladen würde. Indes reicht die Kenntnis der Gleichgewichtsbedingungen allein nicht aus, um das chemische und elektrochemische Verhalten des Wasserstoffsuperoxyds aufzuklären. Vielmehr kommen noch Geschwindigkeitsphänomene in Betracht, unter deren Berücksichtigung der Verf. zu erklären versucht, warum die anodische Entstehung von Wasserstoffsuperoxyd unmöglich ist. Auch sucht er dadurch die Verhältnisse zu deuten, die bei der direkten Potentialmessung einer Lösung von Wasserstoffsuperoxyd zu beobachten sind. *Bgr.*

F. RICHARZ. Historisches über die elektrolytische Entstehung von Wasserstoffsuperoxyd. ZS. f. anorg. Chem. 37, 75—79, 1903 †.

Richtigstellung einiger in der Arbeit von K. BORNEMANN (s. vorsteh. Referat) sich findender Angaben. *Bgr.*

ALFRED COEHN und Y. OSAKA. Studien über die Bildung von Metalloxyden. II. Über anodische Oxydation von Metallen und

elektrolytische Sauerstoffentwickelung. ZS. f. anorg. Chem. 34, 86—102, 1903 †.

Eine Anode kann in einer wässerigen Lösung, deren Anion bei seiner Entladung Sauerstoff liefert, ein dreifaches Verhalten zeigen: 1. sie bleibt praktisch unverändert; 2. sie löst sich quantitativ dem Faraday schen Gesetz entsprechend; 3. sie wird unter Entstehung eines schwerlöslichen Oxydes oxydiert. Von diesen drei Fällen ist der zweite insofern erledigt, als der dauernde Stromdurchgang bei einer elektromotorischen Kraft erfolgt, die nach der bekannten Nernst schen Formel aus der Lösungstension des Metalles und der Ionenkonzentration berechnet werden kann. Die Untersuchung der Verff. betrifft die beiden anderen Fälle und sucht die Frage zu beantworten: Welche Unstetigkeiten zeigen die anodischen Zersetzungskurven von verschiedenen Metallen, und welche chemischen Vorgänge entsprechen ihnen? Als Elektrolyt diente Normal-Kalilauge, die Metalle wurden in Form kurzer Drähte von möglichst gleicher Oberfläche verwendet. Folgende Werte wurden beobachtet (die Messungen sind auf die Wasserstoffelektrode bezogen):

Metall	Oxydationspotential	Sauerstoffentwickelung am Metall, bzw. Oxyd	Metall	Oxydationspotential	Sauerstoffentwickelung am Metall bzw. Oxyd
Gold	—	1,75	Kupfer . . .	0,46	1,48
Platin, blank	—	1,67	Eisen	—	1,47
Palladium .	—	1,65	Platin, platin.	—	1,47
Kadmium .	0,48	1,65	Kobalt . . .	0,85	1,36
Silber . . .	1,18	1,63	Nickel, blank	—	1,35
Blei	1,4	1,53	„ schwamm.	—	1,28

Die zweite Kolumne dieser Tabelle bietet ein Analogon zu den von Caspari gemessenen Werten der Überspannungen für Wasserstoff: die Zahlen bezeichnen die Überspannungen für die Sauerstoffentwickelung. Ein Vergleich beider Werte für dasselbe Metall (z. B. Platin) führt zu dem Ergebnis, daß die Größe der Überspannung nicht nur von der Individualität des Metalls, sondern auch von der des Gases abhängt. Bei allen Metallen erfolgt jedoch die sichtbare Sauerstoffentwickelung erst bei einer oberhalb der reversiblen Abscheidung liegenden elektromotorischen Kraft.

Eine genauere Untersuchung des ersten Teils der Zersetzungskurve führte zu dem Ergebnis, daß beim Platin, platinierten Platin,

Gold und Nickel außer den in der Tabelle verzeichneten Knickpunkten noch ein zweiter existiert, der übereinstimmend bei 1,14 Volt liegt (Glaser fand ihn bei 1,08 Volt), bei dem keine Gasentwickelung stattfindet. (Kathodisch ist nur ein mit dem Material der Elektrode veränderlicher Knickpunkt nachweisbar.) Im Anschluß an die Ansicht Glasers, der diesen (vom Elektrodenmaterial unabhängigen) Knickpunkt der Entladung der O″-Ionen zuschreibt, glaubt der Verf., daß an demselben die Bildung des von Bose und Wilsmore (s. vorvor. Referat) beobachteten Oxydationsmittels (vielleicht v. Bayers Ozonsäure?) erfolgt. An einer unveränderlichen Anode finden demnach drei Vorgänge statt: Bei 1,1 Volt Entladung der O″-Ionen unter Bildung des Oxydationsmittels; zwischen 1,28 und 1,67 Volt (mit der Natur der Elektrode variierend) Entladung von O″-Ionen unter Entwickelung von gasförmigem Sauerstoff; bei 1,67 Volt Entladung von OH-Ionen unter Bildung von Ozon. Der zweite Vorgang ist irreversibel. Sauerstoff, der unterhalb 1,67 Volt entwickelt wird, ist ozonfrei. Durch den Versuch wurde nachgewiesen, daß an Nickelanoden auch bei einer Steigerung des Anodenpotentials über 3 Volt hinaus kein Ozon zu bemerken ist. In Kalilauge erfolgt bei Anwendung von Nickelelektroden die elektrolytische Wasserzersetzung mit geringerem Energieverbrauch als mit Platinelektroden, auch stellt sich eine Nickelelektrode bei der Beladung mit Sauerstoff weit schneller ein als eine solche aus Platin. Am Schluß weisen die Verff. darauf hin, daß es unter Benutzung der verschiedenen Überspannung des Sauerstoffs an verschiedenen Metallen möglich ist, stufenweise organische Oxydationen in Angriff zu nehmen. *Bgr.*

A. Cohn. Über spezifische Metallwirkungen in der elektrolytischen Reduktion und Oxydation. ZS. f. Elektrochem. 9, 642—643, 1903†.

In diesem auf der 10. Hauptversammlung der deutschen Bunsengesellschaft für physikalische Chemie gehaltenen Vortrag wird eine zusammenfassende Übersicht über die Reduktionswirkungen verschiedener Metalle besonders auf organische Verbindungen gegeben, und die verschiedenen Reduktionspotentiale werden auf die von Caspari gefundene Überspannung zurückgeführt. Diese ist keine besondere Eigentümlichkeit des Wasserstoffs; auch der Sauerstoff wird am blanken Platin erst bei 1,67 Volt lebhaft entwickelt, an Kupferoxyd dagegen bei 1,48 Volt, am Nickel bei 1,35, am schwammigen Nickel schon bei 1,28 Volt. Es sind hier drei Vorgänge auseinanderzuhalten: bei 1,08 Volt die Bildung von

Sauerstoff, bei 1,67 Volt die Bildung von Ozon (beide Vorgänge sind reversibel) und bei den dazwischen liegenden Spannungen die wohl durch eine Verzögerungserscheinung beeinflußte lebhafte Sauerstoffentwickelung. Als neue Tatsache, die sich mit der Erscheinung der Überspannung erklären läßt, wird die Marshsche Arsenprobe angeführt. Zusatz von Platin gestaltet die Wasserstoffentwickelung am Zink stürmisch, aber der Wasserstoff entweicht nicht mehr mit einem so hohen Potential, als nötig ist, um Arsenwasserstoff zu bilden. Ist nur Zink vorhanden, so genügt das Potential. Die Arbeiten über die elektrolytischen Reduktionen und die Oxydation der Chromsalze zu Chromaten werden im einzelnen besprochen; die Oxydation des p-Nitrotoluols zu p-Nitrobenzoesäure gelingt mittels der Überspannung des Sauerstoffs an Bleisuperoxydanoden. Neben den durch Überspannung hervorgerufenen Erscheinungen kommen noch andere in Betracht, die auf einer katalytischen Wirkung der Metallelektroden beruhen. Ameisensäure zerfällt in Berührung mit Iridium und Rhodium in Wasserstoff und Kohlensäure, nicht aber in Berührung mit Platin und Palladium. Auslösung einer Überspannung kann hier nicht zugrunde liegen, weil am Platin der Wasserstoff bereits ohne Überspannung herausgeht. Als ein reines Überspannungsphänomen führt der Vortragende das Verhalten der Metalle in sauren Lösungen von Chromchlorür an. Dieses Salz entwickelt in stark saurer Lösung von selbst, und in schwächerer beim Eintauchen von platiniertem Platin Wasserstoff. Eine Messung des Reduktionspotentials vom Chromchlorür, d. h. des Maximaldruckes, mit dem der Wasserstoff entweicht, kann nur unter Verwendung von Elektroden ausgeführt werden, an denen der Wasserstoff eine Überspannung zeigt. Ebenso ist bei dem Wasserstoffsuperoxyd, dem Natriumhypochlorit und den Persulfaten das Potential verschieden, je nach der Überspannung für Sauerstoff, die das eingetauchte Metall zeigt. *Bgr.*

M. E. Heiberg. Über die Zersetzungskurven von Kupfersalzlösungen. ZS. f. Elektrochem. 9, 137—139, 1903†.

Wird die Zersetzungsspannung des Kupriions in den angesäuerten Lösungen von Kupfersulfat oder -nitrat nach der Knickpunktsmethode ermittelt, so erhält man regelmäßig einen Anstieg der Stromstärke bei einer Spannung, die um 0,1 Volt unterhalb der eigentlichen Zersetzungsspannung des Kupfers liegt. Es wurde nachgewiesen, daß diese Erscheinung nicht von Verunreinigungen

der untersuchten Kupfersalzlösungen herrührt, da sie bei reinem und bei käuflichem Kupfersulfat, in angesäuerten und in elektrolytisch angesäuerten Lösungen, endlich bei Lösungen aus ausgefälltem Kupfer und aus Kupfernitrat in ganz gleicher Weise auftritt. Der Anstieg wird vielmehr durch das Entladen von Kuproionen hervorgebracht, da Lösungen, in denen Gelegenheit zur Bildung von Kuprosalz gegeben war, einen vom unteren Zersetzungspunkt an sogleich stark ansteigenden Strom ergeben, während der untere Zersetzungspunkt in Lösungen, die möglichst frei von Kuprosalz gemacht sind, fast gar nicht hervortritt. Besteht zwischen Kuprisalz und Kupfer einerseits, Kuprosalz andererseits Gleichgewicht, so sind nach Bodländer und Storbeck (diese Ber. 58 [1], 184, 185, 1902) die Entladungspotentiale für beide Ionen gleich. Demnach ist zu schließen, daß Kupfersalze im allgemeinen mehr Kuprosalz enthalten, als dem Gleichgewicht entspricht. — Bei Lösungen von Silbernitrat konnte eine analoge Beobachtung hinsichtlich des Zersetzungspunktes nicht gemachtt werden. Die Tatsache, daß eine wiederholt zur Elektrolyse benutzte Lösung von Silbernitrat im Silbervoltameter zu schwere Niederschläge gibt, kann also nicht durch die Annahme eines geringer ($^1/_2$-) wertigen Silberions erklärt werden. *Bgr.*

Emil Abel. Über die Zersetzungskurven von Kupfersalzlösungen. Bemerkung zu M. E. Heibergs gleichnamiger Arbeit. ZS. f. Elektrochem. 9, 268—269, 1903 †.

Es ist nicht wahrscheinlich, daß die meisten der von M. E. Heiberg untersuchten Kupfersalzlösungen an Kuprosalz übersättigt waren; deshalb dürfte es richtiger sein, zur Erklärung des unteren Zersetzungspunktes statt der Entladung von $Cu^{\cdot}$-Ionen zu metallischem Kupfer eine Abladung von $Cu^{\cdot\cdot}$-Ionen zu $Cu^{\cdot}$ anzunehmen, für die eine kleinere Zersetzungsspannung hinreicht, als für die Entladung von $Cu^{\cdot\cdot}$-Ionen zu metallischem Kupfer (abgesehen von dem Fall, daß Gleichgewicht zwischen beiden Arten von Ionen erreicht ist). *Bgr.*

C. Marie. La réduction électrolytique des acides incomplets. C. R. 136, 1331—1332, 1903 †.

Aconitsäure, $COOH.CH_2.C(COOH):CH.COOH$, die zur Hälfte mit Natronlauge neutralisiert ist, wird bei niederer Temperatur und unter Anwendung einer Quecksilberkathode zu Tricarballylsäure, $COOH.CH_2.CH(COOH).CHCOOH$, reduziert.

Die Ausbeute beträgt 60 Proz., weil das Reduktionsprodukt an der Anode zum Teil unter Bildung von Kohlendioxyd und unangenehm riechenden Kohlenwasserstoffen wieder oxydiert wird. *Bgr.*

J. E. Root. Electrochemical analysis and the voltaic series. Journ. Phys. Chem. 7, 438—465, 1903†.

In dieser ausgedehnten Experimentaluntersuchung bestimmt der Verf. die Spannung, bei welcher in den in der Elektroanalyse angewandten Lösungen ($^1/_4$ normal- und 2 normal-Cyankalium, gesättigte Lösung von Ammoniumoxalat, Lösung von Natriumphosphat vom spez. Gew. 1,025 bei 20°, alkalische Lösung von Seignettesalz) die einzelnen Metalle ausgeschieden werden und ordnet diese danach in Spannungsreihen. Er erhält z. B. für $^1/_4$ normal-Cyankaliumlösung + 0,2 g Metall auf 200 ccm der Lösung folgende Reihen:

	Temp. 20°		Temp. 20°
Ag	2,04	Cd	2,8
Hg	2,2	Zn	> 4,5
Bi	2,5	Ni	> 4,2
H	2,74	Cu	> 4,4

	Temp. 60°		Temp. 60°
Ag	1,8	Cd	> 2,8
Hg	2,0	Zn	> 4,1
H	2,5	Ni	> 3,5
Cu	2,6		

Daraus werden dann andere Tabellen zusammengestellt, aus denen ersichtlich ist, ob für die Trennung eines Metalls von einem andern in einer bestimmten Lösung die Methode der konstanten Spannung oder der konstanten Stromstärke die bessere ist. Da die Arbeit von wesentlich analytischem Interesse ist, so müssen hier diese Andeutungen über ihren Inhalt genügen. *Bgr.*

R. A. Lehfeldt. Total and free energy of the lead accumulator. A paper read before the Faraday Society, Juni 30, 1903. The Electro-Chemist and Metallurgist 3, 126, 134, 1903†. Electrician 51, 975—977, 1903†. The Faraday Soc., Dec. 8, 1903. [Chem. News 88, 316, 1903†.

In diesem Vortrag hebt der Verf. zunächst den Unterschied

zwischen dem Begriff der Gesamtenergie und dem der freien Energie hervor und zeigt dann, wie man die Größe beider für die im Akkumulator stattfindende chemische Reaktion:

$$PbO_2 + Pb + 2H_2SO_4 \rightleftarrows 2PbSO_4 + 2H_2O$$

(und somit die elektromotorische Kraft des Akkumulators) für verschiedene Konzentrationen der Säure berechnen kann. Drückt man die Konzentration der Akkumulatorensäure dadurch aus, daß man die Anzahl ε der Mole Schwefelsäure angibt, die mit $(1-\varepsilon)$ Mol Wasser vermischt sind, so kann die Wärmetönung der Reaktion $^1/_2 Pb + {}^1/_2 PbO_2 + H_2SO_4 \rightleftarrows PbSO_4 + H_2O$ durch die Beziehung $\chi - \frac{dQ}{d\varepsilon}$ dargestellt werden, in welcher χ die Reaktionswärme bei Anwendung der reinen Stoffe und Q die Bildungswärme der Mischung εH_2SO_4, $(1-\varepsilon)H_2O$ ist. Der Verf. führt die Rechnung für das Intervall $\varepsilon = 0$ bis $\varepsilon = 0{,}25$ auf Grund bereits vorhandener experimenteller Daten durch und stellt die Resultate durch eine Kurve dar. Die freie Energie kann in ähnlicher Weise dargestellt werden. Auch hier wird auf Grund von Messungen der elektromotorischen Kraft eine Kurve gezeichnet; die Werte der elektromotorischen Kraft E sind mit den Dampfdrucken p oberhalb der verdünnten Schwefelsäure durch die Beziehung:

$$log\ nat\ p = -\frac{F}{RT}\int \varepsilon . \frac{dE}{d\varepsilon} . d\varepsilon$$

verknüpft, wo F die Faradaysche, R die Gaskonstante und T die Beobachtungstemperatur in absoluter Zählung bezeichnet. *Bgr.*

W. Esch. Vierwertiges Blei und die Theorie des Bleiakkumulators. Chem.-Ztg. 27, 297—298, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, 1, 945—946 †.

Die vom Verf. aufgestellte Theorie des Bleiakkumulators gründet sich auf die Existenz der Trisulfatometableisäure, $H_2Pb(SO_4)_3$, deren grünlich-gelbe Lösung beim Elektrolysieren von ziemlich konzentrierter Schwefelsäure (Dichte $> 1{,}65$) zwischen Bleielektroden mit Stromdichten von 0,5 bis 10 Amp. pro qdm unterhalb 50° neben Bleidisulfat entsteht. Beide Verbindungen geben mit Wasser Bleidioxyd(hydrat) und Schwefelsäure, und zwar erfolgt die Einwirkung der Trisulfatometableisäure nach der Gleichung:

$$H_2Pb(SO_4)_3 + 2H_2O + Aq = PbO_2\,aq + 3H_2SO_4 + Aq,$$

welcher Vorgang umkehrbar ist. Deshalb hält es der Verf. für wahrscheinlich, daß diese Säure bei der Ladung und Entladung des

Akkumulators eine vermittelnde Rolle spielt. Bei der Ladung finden dann an der Anode nacheinander die Vorgänge statt:

$$PbSO_4 + SO_4'' + H_2SO_4 = H_2Pb(SO_4)_3;$$
$$H_2Pb(SO_4)_3 + 2H_2O = PbO_2 + 3H_2SO_4,$$

bei der Entladung dagegen die Vorgänge:

$$PbO_2 + 3H_2SO_4 = H_2Pb(SO_4)_3 + 2H_2O;$$
$$H_2Pb(SO_4)_3 + 2H^{\cdot} = PbSO_4 + 3H_2SO_4.$$

Bgr.

Vaugeois. Plaques positives d'accumulateur, genre Planté, à grande capacité. C. R. **136**, 1655, 1903 †.

Es werden einige Angaben über die Kapazität positiver Akkumulatorplatten nach dem System Planté bei verschiedener Stärke des Entladungsstromes gemacht. *Bgr.*

M. U. Schoop. Ein Beitrag zur Theorie des Bleiakkumulators. Elektrot. ZS. **24**, 214—218, 1903 †.

Zur Bestimmung des inneren Widerstandes von Akkumulatoren, dessen Kenntnis namentlich für Pufferbatterien von Wichtigkeit ist, bedient sich der Verf. folgender Methode. Ein Strom von der Stärke J teilt sich in zwei Zweigströme, i_1 und i_2, die durch je einen von zwei parallel geschalteten Akkumulatoren mit den elektromotorischen Kräften E_1 und E_2 hindurchgeben. Nach dem Austritt aus den Akkumulatoren herrschen in den Zweigen die Stromstärken i_3 und i_4. Die Zweige, die sich alsdann wieder vereinigen, seien außerdem durch einen Metalldraht verbunden, in dem sich der mittels eines Amperemeters bestimmbare Ausgleichsstrom i_5 bewegt. Sind die Widerstände in den einzelnen Zweigen entsprechend den dort vorhandenen Stromstärken w_1, w_2, w_3, w_4 und w_5, so findet man nach den Kirchhoffschen Sätzen:

$$i_5 = \frac{(E_1 - E_2)(w_3 + w_4) - J(w_1 w_4 - w_3 w_2)}{w_5(w_1 + w_2 + w_3 + w_4) + (w_1 + w_2)(w_3 + w_4)}.$$

Bleibt nun für die Dauer des Versuchs $E_1 = E_2$, und ist $w_3 = w_4$, endlich $w_3 + w_4$ so groß, daß der im Stromkreis $w_1 w_3 w_4 w_2$ auftretende Strom vernachlässigt werden kann, so sind die Angaben des Amperemeters im Stromkreis i_5 der Differenz der inneren Widerstände direkt proportional. Der Verf. verglich unter Anwendung dieser Methode Akkumulatoren von gleichem Bau, die bei einstündiger Entladung und bis zu demselben Spannungsabfall dieselbe Kapazität besaßen und sich voneinander nur dadurch unter-

schieden, daß in dem einen die positive Platte eine gepastete Gitterplatte, in dem andern eine Großoberflächenplatte war, namentlich mit Rücksicht auf die Verwendung zum Pufferbetrieb. Er gelangt dabei wesentlich zu folgenden Resultaten: Die Bestimmung der wahren Gesamtoberfläche einer positiven oder negativen Akkumulatorelektrode unterliegt bedeutenden Schwierigkeiten, die es fraglich erscheinen lassen, ob es je gelingen wird, die wirkliche an der Reaktion beteiligte Oberfläche mit ihrer komplizierten Gestalt und sich fortwährend ändernden Lage ziffernmäßig anzugeben. Die scheinbare sich aus Länge und Breite einer Platte ergebende Oberfläche einer gepasteten Platte oder auch die sogenannte entwickelte oder aufgerollte Oberfläche einer PLANTÉ-Platte ist verschwindend klein im Vergleich zur wirklichen Oberfläche. Daher ist es nicht gut möglich, von einer wahren Stromdichte zu sprechen. Bei positiven PLANTÉ-Platten ist die Säurediffusion erleichtert, so daß bei sehr raschen Ladungen bzw. Entladungen die aktive Masse mehr ausgenutzt werden kann, als bei FAURE-Platten. Dieser Vorteil der PLANTÉ-Platten wird jedoch dadurch wieder reichlich aufgehoben, daß der innere Widerstand eines FAURE-Akkumulators, gleiche Kapazität, gleiche Säuredichte und gleichen Plattenabstand vorausgesetzt, geringer ist, als derjenige eines PLANTÉ-Akkumulators und daß dementsprechend der FAURE-Akkumulator hinsichtlich der Pufferfähigkeit dem PLANTÉ-Akkumulator überlegen ist. *Bgr.*

M. U. SCHOOP. Der JUNGNER-EDISONsche Akkumulator. Elektrot. ZS. 24, 619—623, 1903†.

Der Verf. hat einen in der Akkumulatorenfabrik der JUNGNERschen Gesellschaft in Norr-Köping hergestellten Akkumulator, bei dem ebenso wie bei dem EDISONschen (s. diese Ber. 57 [2], 490, 1901), die in taschenförmigen Trägern aus nickelplattiertem Stahlblech befindliche wirksame Masse der positiven Platten aus Nickeloxyd und die der negativen aus Kadmium bzw. Eisen in feinst verteiltem Zustande besteht und der Elektrolyt Alkalilauge ist, eingehend untersucht und mit einem Bleiakkumulator von derselben Anzahl positiver und negativer Platten und annähernd gleichem Gewicht verglichen. Die Hauptergebnisse faßt er in folgenden Sätzen zusammen: Der alkalische Elektrolyt ändert in keiner Phase der Entladung oder Ladung seine chemische oder physikalische Beschaffenheit und überträgt lediglich den Sauerstoff von der einen Elektrode auf die andere; aus diesem Grunde genügen kleine Mengen Flüssigkeit. Bei der Entladung diffundiert der Elektrolyt

aus den Poren der Nickel- in die der Kadmiumelektrode, und seine Dichte zwischen den Platten wird nicht geändert (beim Bleiakkumulator wird, da beim Entladen die Säure in die Poren beider Platten diffundiert, die Säuredichte in der Mitte geringer). Da die wirksame Masse pulverförmig ist, vollzieht sich die Diffusion rasch, und die Plattenabstände können sehr klein sein. Die bestleitende Lauge leitet schlechter als bestleitende Schwefelsäure und hat das Bestreben, aus der Luft Kohlendioxyd zu absorbieren. Dagegen ist das tadellose Arbeiten der Platten innerhalb ziemlich weiter Grenzen von der Laugenkonzentration unabhängig; auch übt die Lauge anscheinend weder auf die Elektrodenträger noch auf die wirksamen Substanzen einen schädigenden Einfluß aus, während auf beide Plattenarten des Bleiakkumulators seitens der Schwefelsäure ein lokaler Angriff stattfindet. Der innere Widerstand des Jungnerschen Akkumulators ist wegen des schlechten Leitvermögens der wirksamen Substanz und ihrer Einbettung in Taschen zwei- bis dreimal so groß als beim Bleiakkumulator. Die Kapazität wird von der Entladestromstärke in weit geringerem Maße beeinflußt als beim Bleiakkumulator und der Zusammenhang zwischen Kapazität und Stromstärke ist durch eine Gerade darstellbar. Die Kapazität wird in erster Linie von der Menge der wirksamen Substanz bedingt und ist von der Temperatur des Elektrolyten fast unabhängig. Der Spannungsverlust bei der Entladung beträgt 35 bis 40 Proz. (beim Bleiakkumulator nicht mehr als 12 Proz.), bei langsamen Entladungen noch mehr. Die Ausgangsmaterialien sind nur in beschränktem Maße zu haben, namentlich das Kadmium, und sind teuer; 30proz. Lauge ist rund viermal so teuer als Akkumulatorensäure. Der Nickelakkumulator wird daher für eine Reihe von Anwendungen voraussichtlich Luxusakkumulator bleiben. Der Nutzeffekt in Amperestunden beträgt 80 Proz., in Wattstunden 65 Proz. (beim Bleiakkumulator 85 bis 90 und 75 Proz.). Der Jungnersche Akkumulator braucht stark $1^1/_2$mal so viel Raum als der Bleiakkumulator, seine Gefäßhöhe kann dagegen beliebig gewählt werden. *Bgr.*

W. Hibbert. On the Edison accumulator. Inst. Electr. Eng. Nov. 26, 1903. [Nature 69, 114—115, 1903 †.

Die elektromotorische Kraft des untersuchten für Automobile bestimmten Akkumulators betrug 1,35 Volt, sein innerer Widerstand 0,0013 Ohm. Die Leistungsfähigkeit bei Entnahme von 60 Amp. war 11,8 Wattstunden pro Pfund (lb = 453,6 g). Ent-

ladungskurven, die im Laboratorium aufgenommen wurden, zeigen, daß der Akkumulator bei Entnahme größerer Strommengen hinsichtlich der Leistungsfähigkeit dem Bleiakkumulator überlegen ist, insofern als er bei einer Entladung mit 200 Amp. noch 80 Proz. der Zahl von Amperestunden liefert, die er bei normaler Beanspruchung (mit 30 bis 40 Amp.) geben kann (gegenüber etwa 50 Proz. beim Bleiakkumulator). Untersuchungen während der Fahrt hatten ein gleich günstiges Ergebnis. Der Spannungsabfall am Ende der Entladung erfolgt so, daß die Spannung, nachdem sie auf etwa 0,5 Volt gesunken ist, noch eine Stunde lang bei diesem Werte konstant bleibt. Eine 48 Stunden lang kurz geschlossene Zelle zeigte nach zwei Ladungen den ursprünglichen Wert der Kapazität wieder. Laden mit großen Stromstärken schädigt die Zelle nicht. Der Wirkungsgrad ist nicht so gut wie beim Bleiakkumulator; er beträgt 60 Proz. bei einer Stärke des Lade- und Entladestromes von 30 Amp., 50 Proz. bei 177 Amp. Dagegen verträgt es die Zelle gut, längere Zeit entladen zu sein. Die übrigen Versuchsergebnisse, die sich auf das Verhalten des zum Treiben von Automobilen benutzten Akkumulators während der Fahrt beziehen, sind von rein technischem Interesse. *Bgr.*

O. Schmidt. Über alkalische Akkumulatoren. Mitt. Phys. Ges. Zürich Nr. 5, S. 35—43, 1903 †.

Im Zusammenhang werden die chemischen Vorgänge in alkalischen Akkumulatoren, das Plattenmaterial, die Schwierigkeiten bei der technischen Herstellung, Nutzeffekt, Gewicht usw. geschildert. Neue Untersuchungen werden nicht mitgeteilt. *Bgr.*

L. Jonas. Über den Thallium-Akkumulator. ZS. f. Elektrochem. 9, 523—530, 1903 †.

Bei der Elektrolyse einer Lösung von Thalliumhydroxyd wird an der Kathode Thallium, an der Anode ein Oxyd abgeschieden, welches nach dem Trocknen bei 200° annähernd der Formel Tl_2O_3 entspricht und kein Wasser enthält. Besser als durch die Formel Tl_2O_3 wird seine Zusammensetzung auf Grund der mit Rücksicht auf die Prüfung des Faradayschen Gesetzes ausgeführten Versuche und der Ermittelung des reduzierbaren Sauerstoffs durch die Formel $3\,Tl_2O_3$, Tl_3O_4 ausgedrückt. Die elektromotorische Kraft eines aus Tl | Lösung von TlOH | Tl_2O_3 hergestellten umkehrbaren Elementes liegt je nach der Konzentration des Thalliumhydroxyds und des zugefügten Natriumhydroxyds zwischen (ab-

gerundet) 0,56 und 0,64 Volt (bei 20°). Für den Einfluß der Konzentration der Hydroxylionen auf die elektromotorische Kraft ergaben sich annähernd die theoretischen Zahlen. Eine zweite Versuchsreihe wurde bei 0° ausgeführt. Aus dem Werte des Temperaturkoeffizienten wurde die Wärmetönung der im Element stattfindenden Reaktion zu 73,7, 103,7 und 72,3 Kilo-Joule berechnet. *Bgr.*

G. Rosset. Sur les couples électriques. Congr. intern. d'automob. Paris 1903. [L'éclair. électr. **36**, 185—187, 1903 †.

Es wird über einen Vortrag des Verf. berichtet, der die technische Brauchbarkeit einer Reihe von Akkumulatoren (Blei-, Blei-Zink-, Blei-Kadmium-, Kupfer-Zink-, Nickelakkumulator), sowie von Gaselementen zum Gegenstand hatte. Neue Untersuchungsergebnisse werden nicht mitgeteilt. *Bgr.*

John Harden. Beitrag zur Kenntnis des aktiven und inaktiven Zustandes von zwei identischen Kohlenelektroden in feuerflüssigen Elektrolyten. Phys. ZS. **4**, 552—553, 1903 †.

Ein Kohlenstab, der behufs Entfernung etwaiger Verunreinigungen im elektrischen Ofen auf etwa 1800° erwärmt war, wurde in zwei Hälften geschnitten; nachdem die Schnittflächen dann gegeneinander gepreßt waren, wurde er an dieser Stelle zur höchsten Weißglut erhitzt. Es zeigte sich nur eine geringe thermoelektromotorische Kraft. Nunmehr wurden die beiden Hälften in Chlornatrium eingetaucht, welches in einem Tiegel zum Schmelzen erhitzt wurde. Sobald das Salz zu schmelzen begann, zeigte die Nadel eines mit den Stäben verbundenen Galvanometers unregelmäßige Ausschläge nach beiden Seiten; bald aber wurde der Ausschlag einseitig und zeigte die Aktivität des einen Kohlenstabes gegenüber dem andern an. Mit zunehmender Temperatur stieg die Spannung bis zu einem Maximum (0,15 Volt bei 650°) und nahm dann wieder ab. Infolge starker Polarisation ging sie bei stärkerer Stromentnahme erheblich zurück. Anwesenheit oder Abwesenheit von Luft ist ohne Einfluß auf die Höhe der Potentialdifferenz, ebensowenig wächst diese mit steigender Temperatur, denn im geschmolzenen Chlorblei (360°) beträgt sie 0,35 Volt. Dagegen scheint die Verteilung der Temperatur eine wichtige Rolle zu spielen; denn wenn der Tiegel einseitig erwärmt wurde, so variierte die Höhe der Spannungsdifferenz beträchtlich, doch

erwies sich gerade diejenige Elektrode als aktiv, an der die niedrigere Temperatur herrschte. *Bgr.*

Emil Wohlwill. Das Zerfallen der Anode. ZS. f. Elektrochem. 9, 311—332, 1903†.

Der Anodenschlamm, der sich z. B. bei der Kupferraffination bildet, enthält neben den Verunreinigungen des zu raffinierenden Metalls in der Regel auch erhebliche Mengen des Hauptmetalls in feinster Verteilung und im rein metallischen Zustande, und es findet ein Zerstäuben der Anode auch dann statt, wenn diese aus ganz reinem Metall besteht. Diese Zerstäubung hat man vielfach als eine Begleiterscheinung des eigentlichen Lösungsvorganges angesehen, obwohl beispielsweise bei der Auflösung von chemisch reinem Kupfer in Ferrisulfat oder in Salpetersäure keine Spur von zu Boden sinkendem fein verteiltem Kupfer wahrzunehmen ist. Auch ist es wenig wahrscheinlich, daß der feine, braunrot gefärbte Staub, der eine in verdünnter Schwefelsäure stehende Kupferanode sofort überzieht, wenn der Strom geschlossen wird, infolge einer durch den Lösungsvorgang bewirkten Aufhebung oder Lockerung des Zusammenhaltes der festen Teile entsteht; vielmehr ist er als ein Niederschlag zu betrachten, der sich dadurch bildet, daß beim Stromschluß in der Umgebung der Anode mehr Kuproionen erzeugt werden, als in der Flüssigkeit bestehen können und daß sich diese daher in Kuproionen und metallisches Kupfer umsetzen. Die Verhältnisse werden dadurch denjenigen ähnlich, die bei einer Goldanode in einer Lösung von Wasserstoffgoldchlorid vorhanden sind und die der Verf. früher untersucht hat (s. diese Ber. 54 [2], 718, 1898). Demgemäß ist auch hier zu erwarten, daß die Anzahl der Kuproionen und damit die Menge des Kupferstaubes bei gegebenen Stromverhältnissen eine bestimmte ist, daß ihre Menge bei derselben Stromstärke mit Verkleinerung der Anodenoberfläche abnimmt, oder daß sie in schwächerem Verhältnis als die Stromdichte wächst. Die experimentelle Prüfung dieser quantitativen Beziehung begegnet indes im Falle des Kupfers großen Schwierigkeiten, weil die bei gegebener Stärke und Dichte des Stromes zu gewinnende Menge lose haftenden und daher wägbaren Kupferstaubes außerordentlich von der Oberflächenbeschaffenheit der Anode abhängt; weil ferner der Kupferstaub unmittelbar nach seinem Entstehen der lösenden Einwirkung sowohl des Stromes als auch des umgebenden Elektrolyten unterliegt; weil sodann die Menge des entstehenden Kupferstaubes keineswegs (wie die normal

gelöste Kupfermenge) bei konstanter Stromstärke proportional der Dauer des Stromdurchganges wächst, vielmehr mit der Dauer des Versuchs in einem sehr komplizierten Verhältnis abnimmt; und weil endlich dieselbe Kupferanode bei niederen und hohen Stromdichten infolge der verschiedenen Konzentration der an ihr entstehenden Lösung und der dadurch bedingten verschiedenen Strömungsgeschwindigkeit qualitativ ein anderes Verhalten zeigt. Auch ist die Definition der Stromdichte als des Quotienten aus Stromstärke durch die Oberfläche insofern mit einer Unsicherheit behaftet, als der Wert dieses Quotienten bei einer frei im Elektrolyten hängenden Elektrode keineswegs an allen Stellen derselbe ist. Die Elektrizität ist vielmehr am Rande anders verteilt als im Innern, und diese Verteilung ist bei Elektroden von ungleicher Oberfläche eine ganz verschiedene, wodurch die Bedingungen für die Entstehung des Anodenstaubes bei ungleich großen Anoden wesentlich andere werden, auch wenn der Wert des erwähnten Quotienten für beide derselbe ist.

Der Verf. verwendete daher bei seinen Versuchen, durch die er die Beziehungen zwischen Stromdichte und Menge des Anodenstaubes festzustellen beabsichtigte, gleich große Anoden von möglichst gleicher Oberflächenbeschaffenheit und dehnte seine Versuche stets über dieselbe Zeitdauer ($^1/_4$ Stunde) aus. Als Elektrolyt diente zumeist verdünnte Schwefelsäure. Bezieht man die Mengen des Anodenstaubes auf je 100 g nach dem Faradayschen Gesetz anodisch gelösten Kupfers, so zeigt sich in allen Versuchsreihen für die höheren Stromdichten, daß mit wachsender Stromdichte die prozentische Menge des Kupferstaubes abnimmt. Eine gesetzmäßige Beziehung kann jedoch infolge der zahlreichen störenden Einflüsse nicht abgeleitet werden. Kurzes Abreiben der Anode mit Schmirgel vermehrte bei allen Stromdichten die Menge des Anodenstaubes. Der Grund dafür ist die durch das Abreiben hervorgerufene Vergrößerung der Oberfläche, wodurch die Stromdichte bei unveränderter Stromstärke vermindert wird. Mehrfache Benutzung einer Anode bewirkt eine Glättung und damit Verkleinerung ihrer Oberfläche, und deshalb nimmt die Menge des Anodenstaubes bei wiederholter Benutzung der Anode beständig ab. Im Gegensatz zu der bei mittleren Stromdichten vorhandenen Beziehung zwischen Staubmenge und Stromdichte nimmt bei niederen Stromdichten die wägbare Staubmenge in stärkerem Verhältnis zu, als die Stromdichte. Der Grund dafür liegt wahrscheinlich darin, daß infolge sekundärer Einflüsse das Mengenverhältnis des in wägbarer Form

entstehenden Staubes zu dem fest adhärierenden bei den einzelnen Stromdichten ganz verschieden ist. Auch bei sehr hohen Stromdichten entspricht die Menge des abgeschiedenen Staubes nicht der für die mittleren Dichten geltenden Regel, vielleicht wegen der Einwirkung der Produkte, die entstehen, wenn Schwefelsäure bei hohen Stromdichten elektrolysiert wird. Immerhin wurde auch bei den höchsten Stromdichten (7 Amp./qdm) noch Kupferstaub abgeschieden, woraus folgt, daß auch hier noch Kuproionen gebildet werden. In allen Fällen erweist sich der Mehrverlust der Anode größer, als die Menge des abgespülten Staubes, in erster Linie deshalb, weil unter dem Einfluß der atmosphärischen Luft sowohl die kompakte Anode als auch der Staub von dem Elektrolyten auch ohne Strom aufgelöst werden. Indes war es nicht möglich, die Versuche bei Gegenwart eines indifferenten Gases auszuführen, weil beim Durchleiten desselben der lose haftende Staub abfällt. Wird eine Lösung von Kupfervitriol als Elektrolyt verwendet, so bewirkt eine Vermehrung der Wasserstoffionen durch Zusatz von Schwefelsäure nur dann eine erhebliche Zunahme des Anodenstaubes, wenn die Konzentration der Säure gering ist. Schon oberhalb eines Gehaltes von 3 Proz. Schwefelsäure ist die Zunahme unerheblich. Aus neutraler Lösung von Kupfervitriol wird Kuprooxyd ausgeschieden; auch hier ist noch bei wachsender Stromdichte eine verhältnismäßige Abnahme der Ausscheidung bemerkbar. Der Verf. berechnet weiter unter bestimmten Annahmen das Verhältnis, in dem Kupri- und Kuproionen bei gegebener Stromdichte und Beschaffenheit der Lösung an der Anode entstanden sein müssen, damit die gefundene Staubmenge durch teilweise Entionisierung von Kuproionen zur Abscheidung gelangen konnte und vergleicht diese Zahlen mit denjenigen, bei denen nach den Versuchen von E. Abel (ZS. f. anorg. Chem. 26, 361, 1901) zwischen diesen beiden Ionenarten in Lösungen von verschiedener Temperatur Gleichgewicht vorhanden ist. — Da an einer Kupferanode in salzsaurer Lösung ausschließlich einwertige Ionen entstehen, die sich als solche in der Lösung unverändert erhalten, so bleibt bei niederen und höheren Stromdichten die Ausscheidung von Kupferstaub aus, wenn man statt der Schwefelsäure Salzsäure oder eine Chloridlösung verwendet, wofern nur die Oberfläche der Anode einigermaßen glatt ist und die vorhandenen Chloride ausreichen, um das Chlorür in Lösung zu halten. Bei geschmirgelten Platten entsteht auch hier eine äußerst feine Haut, die sich beim Abreiben zu einem schwärzlichen Staub verdichten läßt. *Bgr.*

E. F. Smith. Anwendung einer Quecksilberkathode in der Elektroanalyse. Journ. Amer. Chem. Soc. 25, 884—892, 1903. [Beibl. 28, 369, 1904†.

In einem Becherglase befindet sich das als Kathode dienende Quecksilber, dem durch einen eingeschmolzenen Platindraht der Strom zugeführt wird. Das Trocknen des Quecksilbers oder des entstandenen Amalgams erfolgt durch Alkohol und Äther. Aus Sulfaten und Nitraten konnten die meisten Metalle quantitativ als Amalgame ausgeschieden werden, während sich die Menge der gleichzeitig entstandenen freien Säure titrimetrisch ermitteln ließ. Eisen wurde auf diese Weise quantitativ von Titan, Zirkon und Thor bei einer Spannung unter fünf Volt getrennt. In salpetersaurer Lösung trat bei den benutzten niedrigen Stromdichten keine Reduktion der Salpetersäure zu Ammoniak ein. Aus Alkalichloridlösungen wurde das Chlor durch eine versilberte Anode als Chlorsilber entfernt, das kathodisch entstandene Amalgam anodisch zersetzt und die gewonnene Lauge maßanalytisch bestimmt. *Bgr.*

Hermann Thümmel. Anodisches Verhalten von Zinn, Antimon und Wismut. 42 S. Diss. Gießen 1903†.

Entgegen den Angaben von Lorenz (ZS. f. anorg. Chem. 12, 436) geht Zinn als Anode bei Verwendung der verschiedensten Elektrolyte (Lösungen von Natriumchlorid und -sulfat, Salz- und Schwefelsäure) zum weitaus größten Teil als zweiwertiges und nur in geringem Betrage als vierwertiges Metall in Lösung. Antimon und Wismut lösen sich in Chlornatriumlösung und in Salzsäure, die beide in diesem Falle erst von einer bestimmten Konzentration an als Elektrolyte brauchbar sind, als dreiwertige Elemente auf.

Bgr.

C. Fredenhagen. Über die Passivität des Eisens und über an Eisenelektroden beobachtete periodische Erscheinungen. ZS. f. phys. Chem. 43, 1—40, 1903†.

Der Verf. polarisierte eine Eisenspitze in 0,1-normaler Schwefelsäure, ferner in normaler Kalilauge, sowie in 2- und 0,1-normaler Salpetersäure anodisch und bestimmte die Polarisationsspannung, bei welcher die Elektrode passiv wird. Er kommt auf Grund seiner eigenen und der von anderen erhaltenen Versuchsergebnisse zu dem Resultat, daß die Passivität durch das Entstehen einer Gasbeladung auf der Elektrode hervorgebracht wird. Bei der Passivierung in Schwefelsäure handelt es sich um eine Sauerstoffbeladung

bei der in Salpetersäure um eine Beladung mit Oxyden des Stickstoffs. Durch Zusatz von Halogenionen wird die Passivierung aufgehoben, indem Schlieren von Eisenchlorid oder -hypochlorit von der Elektrode herunterfallen. Bei der Entstehung des letzteren wird die Sauerstoffbeladung verbraucht, und die Elektrode wird wieder aktiv. — Im zweiten Teil der Abhandlung bespricht der Verf. den Umstand, daß der Wechsel zwischen aktivem und passivem Zustand in manchen Fällen periodisch ist, z. B. wenn Eisen in Schwefelsäure anodisch polarisiert wird und dann Chlorionen zugefügt werden. Es handelt sich hier um die Wirkung von verschiedenen Ursachen. Das Eisen wird chemisch gelöst, wodurch die Konzentration der Wasserstoffionen vermindert, die der Eisenionen vermehrt und die Lösungstension des Eisens herabgemindert wird. Weil das Eisenchlorid in Schlieren zu Boden sinkt, verarmt der Elektrolyt in der Nähe der Elektrode an Chlorionen, so daß eine Sauerstoffpolarisation möglich ist. Infolge der Diffusion nimmt nunmehr die Menge der Chlorionen an der Anode wieder zu, es tritt aufs Neue eine Entladung der Chlorionen, gleichzeitig aber auch die Bildung von Eisenhypochlorit ein, welches die schützende Sauerstoffbeladung verbraucht usf. *Bgr.*

H. T. Barnes. Experimentaluntersuchung gewisser Elektrodenwirkungen. Amer. Elec. **15**, 227, 1903. [Elektrochem. ZS. **10**, 105, 1903 †. Trans. Amer. Electrochem. Soc. **3**, 95—100, 1903.

Der Verf. weist darauf hin, daß bei elektrolytischen Versuchen zwei anscheinend identische Platinelektroden sich niemals ganz gleich verhalten; ähnlich ist es mit anderen Metallen. Der störende Faktor scheint die Luft zu sein, die im Elektrolyten gelöst ist und die von größerem Einfluß ist, als die von den Elektroden okkludierte Luft. Zahlreiche Versuchsergebnisse bestätigen diese Annahme. *Bgr.*

W. Barnes. Vakuumapparat zur Elektrolyse von Lösungen, welche während der Elektrolyse gasförmige Zersetzungsprodukte liefern. Elektrochem. ZS. **9**, 205—209, 1903 †.

Der für die Zwecke der Technik bestimmte Apparat gestattet die ununterbrochene Elektrolyse von Lösungen, die gasförmige Zersetzungsprodukte liefern, im Vakuum vorzunehmen. Seine Einrichtung kann ohne die beigegebenen Skizzen nicht geschildert werden. *Bgr.*

J. M. Bell. Iron salts in voltameter solutions. Journ. Phys. Chem. 7, 652—655, 1903†.

Nach den Untersuchungen von Elbs (ZS. f. Elektroch. 7, 261, 1901) wird durch die Anwesenheit von Eisensalzen in der Schwefelsäure eines Knallgasvoltameters die Menge des entwickelten Knallgases in einem mit dem Eisengehalt und der Stromdichte wechselnden Betrage herabgemindert, während nach den Versuchen von Schwab und Baum (Journ. Phys. Chem. 7, 497, 1903) der Eisengehalt in dem Elektrolyten eines Kupfervoltameters ohne Einfluß auf die Menge des anodisch gelösten und kathodisch abgeschiedenen Kupfers ist. Diese Versuchsergebnisse widersprechen einander nicht, weil es sich in dem einen Fall um unlösliche Elektroden handelt, an denen Oxydation von Ferro- und Reduktion von Ferrisalzen stattfinden kann, während im anderen Falle an der Anode keine Oxydation zu Ferrisalzen erfolgen kann und mithin auch der Reduktionsvorgang an der Kathode nicht stattfindet. Einige Versuche des Verf. bestätigen diese Ansicht. *Bgr.*

Pellat et Leduc. Détermination de l'équivalent électrolytique de l'argent. C. R. 136, 1649—1651, 1903†.

Die Bestimmung des elektrochemischen Äquivalentes des Silbers von Richards, Collins und Heimrod (s. diese Ber. 55 [2], 694, 1899) führte zu Werten, die etwas kleiner waren, als sie Potier und Pellat (s. diese Ber. 45 [2], 542, 1889) einerseits, Patterson und Guthe (s. diese Ber. 54 [2], 671, 1898) andererseits gefunden hatten. Die Verff. haben daher unter Anwendung einer großen Zahl von Vorsichtsmaßregeln eine Neubestimmung ausgeführt, als deren Mittelwert sich 1,1195 mg Silber pro Coulomb (mit einer Unsicherheit von 0,0005) ergab. Die Menge des bei den einzelnen Versuchen niedergeschlagenen Silbers betrug zwischen 8 und 12 g. *Bgr.*

A. Sokolow. Der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse von der Elektrolyse. Journ. russ. phys.-chem. Ges. 35, 17—104, 1903.

Die 87 Seiten starke Abhandlung stellt eine sehr ausführliche Übersicht der experimentellen und theoretischen Arbeiten über Elektrolyse dar. Der Verf. betont am Schlusse die ablehnende Stellung, die oft von Chemikern gegenüber der Arrhenius'schen Theorie der elektrolytischen Dissoziation eingenommen wird, und schreibt sie einer ungenügenden physikalisch-mathematischen Bildung zu. *v. U.*

Max Reinganum. Zum Mechanismus elektrochemischer Vorgänge. Ann. d. Phys. (4) 10, 354—359, 1903†.

Die von v. Helmholtz gemachte Annahme, daß die Atome einer Salzsäuremolekel durch eine positive und eine negative Ladung miteinander verknüpft sind, und daß bei der Elektrolyse nur die Hälfte der nach der Kathode wandernden Wasserstoffionen ihre Ladungen abgibt, dafür negative Ladungen empfängt und sich nunmehr mit den positiv gebliebenen Wasserstoffionen zu neutralem Wasserstoff, $\overset{+}{H}\overset{-}{H}$, vereinigt, ist besonders dann wenig befriedigend, wenn man sie auf die Elektrolyse eines Metallsalzes ausdehnt, die zwischen den Elektroden desselben Metalls stattfindet. Denn in diesem Falle ist es viel einfacher anzunehmen, daß alle Metallionen an der Kathode ihre positiven Ladungen abgeben, und daß an der Anode ebenso viele positiv geladene Metallionen entstehen, während die Anionen ihre Ladungen unverändert beibehalten. Um die erwähnte Schwierigkeit zu vermeiden, nimmt der Verf. an, daß in der Salzsäuremolekel zwei Ladungspaare vorhanden sind, und daß bei der elektrolytischen Dissoziation eine negative Ladung von dem Wasserstoffatom auf das Chloratom übergeht:

$$\overset{+-}{H}\overset{+-}{Cl} = \overset{+}{H} + \overset{+=}{Cl}$$

(der entgegengesetzte Fall, daß eine positive Ladung vom Chloratom auf das Wasserstoffatom überginge, ist deshalb weniger wahrscheinlich, weil die Metallatome negative Ladungen im allgemeinen weniger festhalten). Bei der Elektrolyse geben dann alle Chlorionen ihre überzähligen negativen Ladungen an der Anode ab, und es entstehen dann elektrische neutrale Chlormolekeln, $\overset{+-}{Cl}\overset{+-}{Cl}$. Ebenso nehmen an der Kathode alle Wasserstoffionen eine negative Ladung auf, so daß sich elektrisch neutraler Wasserstoff, $\overset{+-}{H}\overset{+-}{H}$, bildet. Die Verbindung beider Gase zu Salzsäure erfolgt dann im Sinne der Gleichung:

$$\overset{+-}{H}\overset{+-}{H} + \overset{+-}{Cl}\overset{+-}{Cl} = 2\overset{+-}{H}\overset{+-}{Cl},$$

während diese Gleichung bei Zugrundelegung der v. Helmholtzschen Auffassung lautet:

$$\overset{+}{H}\overset{-}{H} + \overset{+}{Cl}\overset{-}{Cl} = 2\overset{+}{H}\overset{-}{Cl}.$$

Die Vorstellung des Verf. läßt sich dann unmittelbar auf die Elektrolyse von Salzen übertragen. Im Falle des Silbernitrats sind z. B. die Ionen $\overset{+}{Ag}$ und $\overset{+}{N}\overset{=}{O}_3$, das kathodisch ausgeschiedene Silber ist $\overset{+-}{Ag}$, das anodisch neu entstehende Silbernitrat $\overset{+-}{Ag}\overset{+}{N}\overset{-}{O}_3$. Der

Verf. führt weiter aus, daß der Übergang der negativen Ladung von dem Basenradikal B auf den Säurerest S nicht erst im Augenblick der Dissoziation stattfindet, sondern schon in der neutralen Molekel vor sich gegangen ist, so daß der Dissoziationsvorgang eines Salzes durch die Gleichung auszudrücken ist:

$$\overset{+}{B}\,\overset{+=}{S} = \overset{+}{B} + \overset{+=}{S}.$$

Es wird gezeigt, daß diese Auffassung mit einer Reihe von Tatsachen im Einklang steht. *Bgr.*

Alfred T. Weightman. Reduction of insoluble cathodes. Journ. Phys. Chem. 7, 18—28, 1903 †.

Der Verf. geht von der Ansicht aus, daß von den zwei Reaktionen, die an einer reduzierbaren Kathode stattfinden können (Reduktion und Wasserstoffentwickelung) diejenige eintreten müsse, der die geringste Wärmetönung entspricht. Im Falle der Reduktion des Bleisulfats an den Kathoden der Bleiakkumulatoren und des Bleiglanzes behufs Gewinnung von Bleischwamm (Salomprozeß) erfordern nun diese Vorgänge eine weit höhere Energieabsorption als die Zerlegung der Schwefelsäure. Trotzdem finden die erwähnten Reduktionen und nicht die Wasserstoffentwickelung statt. Der Verf. sieht den Grund für dieses Verhalten in dem Auftreten von Überspannungserscheinungen. Die experimentellen Untersuchungen betrafen vorzugsweise die Reduktion einer Kathode aus Bleiglanz. Der Verf. findet, daß die zur Reduktion verwendete Stromarbeit namentlich von dem Grade der Reinheit des Erzes und der Natur der Verunreinigungen, von der Leitfähigkeit des Erzes, von der Feinheit des Kornes, der Konzentration und Reinheit des Elektrolyten, von der Dicke der Erzschicht und von der Temperatur der Lösung abhängt, während die Stromdichte ohne Einfluß zu sein scheint. Die an der Kathode entweichenden Gase (Schwefelwasserstoff und Wasserstoff) wurden getrennt von den Anodengasen aufgefangen und nach bestimmten Zeiten zusammen mit dem Kathodenmaterial analysiert. Aus den Kurven geht hervor, daß das Verhältnis des Schwefelwasserstoffs zum Wasserstoff dem Volumen nach ziemlich rasch den Wert von etwa 9:1 erlangt, dann längere Zeit konstant bleibt und schließlich sinkt. Eine vollständige Reduktion des Bleiglanzes läßt sich nicht erreichen, die Kathode enthält schließlich 5 Proz. unverändertes Bleisulfid. Ähnlich verhalten sich Nickel- und Silbersulfid. Beim Kuprosulfid sind die Kathodengase im Verhältnis zu der prozentischen Zusammensetzung des Kathoden-

materials reicher an Wasserstoff. Eisensulfid (FeS) konnte nicht reduziert werden. *Bgr.*

Peder Farup. Die Elektrolyse von Kaliumsilbercyanid und ihre Anwendung zu voltametrischen Strommessungen. 55 S. Diss. Göttingen 1902.

Das durch Umsatz von Silbernitrat mit einem Überschuß von Kaliumcyanid dargestellte Kaliumsilbercyanid, welches demnach auch eine äquivalente Menge Kaliumnitrat enthielt, wurde zwischen einer Platinkathode und einer Silberanode elektrolysiert, wobei in den Stromkreis ein Silbervoltameter eingeschaltet war. Bei den einzelnen Versuchen wurde die Konzentration des komplexen Salzes und des Kaliumcyanids, ferner die Stromdichte und das Potential: Kathode | Elektrolyt, endlich die Stromstärke geändert. Es zeigte sich, daß bei einem bestimmten Potentialwerte zwischen Kathode und Lösung die Kurve, deren Ordinaten den prozentischen Verlust an Silber darstellen, plötzlich steil ansteigt. Dieser Anstieg wird durch Herauselektrolysieren des Wasserstoffs erklärt; der Umstand, daß keine sichtbare Wasserstoffentwickelung stattfindet, deutet auf eine Depolarisation desselben hin. Die unterhalb des Knickpunktes bei kleineren Stromdichten beobachteten Silberverluste rühren nicht von einem Herauselektrolysieren des Wasserstoffs, sondern von einer Wiederauflösung des abgeschiedenen Silbers in dem lufthaltigen Elektrolyten her. Stellt man durch entsprechende Veränderung der Elektrodenfläche bei verschiedenen Stromstärken gleiche Stromdichten her, so nehmen die Silberverluste mit sinkender Stromstärke zu, und für jede einzelne Stromstärke sind die Verluste um so kleiner, je kleiner die Stromdichte ist. Steigerung der Cyankaliumkonzentration erhöht die Verluste, und schon die beim Stromdurchgang entstehende Menge Cyankalium ist hinreichend, um eine störende Löslichkeit des Silbers zu bewirken. Versuche mit einem Elektrolyten, der durch Auflösen von Silbercyanid dargestellt war, ergaben unregelmäßige Resultate, Zusatz von Kaliumnitrat erweist sich demnach als vorteilhaft und zwar sehr wahrscheinlich deshalb, weil an der Anode vorzugsweise $(NO_3)'$-Ionen entladen werden, oder die Entstehung von neuen $Ag^{\cdot}$-Ionen bewirken. Gleichzeitige Erhöhung der Konzentration des Kaliumsilber- und des Kaliumcyanids ändert (bei Anwesenheit von Kaliumnitrat) die Versuchsergebnisse nicht. Zusatz von Alkohol zum Elektrolyten vermindert die Löslichkeit des Silbers im Cyankalium nicht, die Versuchsergebnisse sind eher ungünstiger als in alkoholfreien Flüssigkeiten. Dagegen

ist die Abweichung des Gewichtes vom abgeschiedenen Silber von der durch das Faradaysche Gesetz geforderten Menge außerordentlich gering, wenn man durch den Elektrolyten möglichst luftfrei gemachten Wasserstoff hindurchleitet. Dies gelingt nicht durch bloße Anwendung einer alkalischen Pyrogallollösung, sondern erst dadurch, daß man den Wasserstoff durch ein zum schwachen Glühen erhitztes, platinierten Asbest enthaltendes Glasrohr leitet. In einfacherer Weise läßt sich die Entfernung des im Elektrolyten enthaltenen Sauerstoffs dadurch erreichen, daß man die durch einen Pfropfen verschließbare Zersetzungszelle möglichst vollständig mit dem Elektrolyten füllt und den darin enthaltenen Sauerstoff durch Einwirkung von metallischem Silber entfernt. Das vom Verf. auf Grund seiner Versuche konstruierte Silbercyanidvoltameter wurde bereits beschrieben (diese Ber. 58 [2], 711, 1902). Es gibt auch bei Stromdichten bis zu etwa 0,000 01 Amp. pro Quadratzentimeter genaue Resultate. ——— *Bgr.*

Eduard Jordis und Wilh. Stramer. Über Zersetzungen in cyankalischen Silberbädern. ZS. f. Elektrochem. 9, 572—575, 1903 †.

Die Verff. verglichen zwei unter möglichst gleichen Bedingungen befindliche nebeneinander im Betrieb stehende Silberbäder, von denen das eine mit Chlorsilber, das andere mit Cyansilber angesetzt war. Ein zweites mit Cyansilber hergestelltes Bad befand sich stromlos neben jenen beiden. Es wurde die Zunahme des Karbonats und die Abnahme des Cyans bestimmt. Bei dem arbeitenden Cyanbad sind Cyanverlust und Karbonatzunahme immer größer als beim ruhenden, aber bei beiden gehen Zu- und Abnahme parallel, so daß mithin atmosphärische Einflüsse vorliegen, die die Menge der aufgenommenen Kohlensäure ändern. Der Mehrverbrauch an Cyan im arbeitenden Bade ist auf anodische Oxydation zurückzuführen, die bei einem mit Chlorsilber angesetzten Bade noch stärker ist. Letzteres bietet dafür den Vorteil eines um ein Drittel geringeren Widerstandes. Welche Produkte aus dem Cyankalium entstehen, ist noch nicht aufgeklärt. In einer Nachschrift weist der erste der Verff. darauf hin, daß nach diesen im Anschluß an den technischen Betrieb gewonnenen Ergebnissen auch das Silbervoltameter kein streng reversibler, sondern nur ein mit sehr großem Nutzeffekt arbeitender Apparat ist. ——— *Bgr.*

W. Pfanhauser. Zur Kritik der voltametrischen Wage im Langbeinschen Handbuche der elektrolytischen Metallniederschläge. ZS. f. Elektrochem. 9, 860—863, 1903 †.

Der Verf. wendet sich gegen einige Punkte der Kritik, die die von ihm konstruierte voltametrische Wage (s. diese Ber. 57 [2], 619, 620, 1901) hinsichtlich ihrer Brauchbarkeit in technischen Betrieben in dem angegebenen Buche gefunden hat. *Bgr.*

G. Langbein. Zum Kapitel der voltametrischen Wage. Entgegnung auf die Kritik von Pfanhauser jun. ZS. f. Elektrochem. 9, 923—927, 1903 †.

Der Verf. führt eingehend aus, daß der Vorwurf, er habe nur die Nachteile der voltametrischen Wage hervorgehoben, unbegründet ist. Eine allgemeine Anwendung in der Werkstatt kann sie indes nur dann finden, wenn wissenschaftlich gebildete Männer mit der Leitung galvanischer Anstalten betraut sind. *Bgr.*

W. Pfanhauser. Zur Kritik der voltametrischen Wage. Entgegnung an Langbein. ZS. f. Elektrochem. 9, 983—984, 1903 †.

Zurückweisung der in der vorstehenden Veröffentlichung enthaltenen Kritik. *Bgr.*

H. Danneel. Über zweipolige Elektroden und Metalldiaphragmen. ZS. f. Elektrochem. 9, 256—260, 1903 †.

1. Über Zwischenelektroden. Bringt man in die Bahn eines zwischen Platinelektroden durch verdünnte Schwefelsäure gehenden Stromes der Länge nach einen dünnen Platindraht, so daß er die Elektroden nicht berührt, so bringt er an einem schwachen Strom (abgesehen von einem kurzdauernden Stromstoß) keine Änderung hervor. Von einer bestimmten Stromstärke an, deren absoluter Wert von verschiedenen Umständen abhängt, vermindert er den Widerstand in einem mit der Stromstärke bedeutend anwachsenden Betrage, d. h. er nimmt mit wachsender Stromstärke immer mehr Stromlinien in sich auf. Dabei treten an seinen Enden stets Gasblasen auf. Der Strom kann durch den Draht nur hindurchgehen, wenn an seinen Enden Ionen entladen werden. Dann hat man aber eine kurz geschlossene Kette Pt | H_2—H_2SO_4—O_2 | Pt, durch deren Wirkung die Ionenentladung wieder rückgängig gemacht wird, oder die Enden des Drahtes beladen sich so lange mit Gas, bis die entstandene Knallgaskette der von außen wirkenden elektromotorischen Kraft das Gleichgewicht hält, bis also die Polarisation den Draht vor Stromdurchgang schützt. Mit wachsender Stromstärke wächst auch die elektromotorische Kraft an den Enden des Platindrahtes, und wird diese endlich größer als die Zersetzungsspannung

der Schwefelsäure, so kann ihr die Polarisation nicht mehr die Wage halten, und es fließt Strom durch den Draht. Aus dieser Erklärung folgt, daß die Verminderung des Widerstandes durch den Draht bei um so größerer Stromstärke eintreten muß, je kürzer der Draht und je niedriger die Zersetzungsspannung des Elektrolyten ist. Beide Forderungen wurden qualitativ durch den Versuch bestätigt. Ferner ist es gleichgültig, ob der Draht ganz in der Flüssigkeit liegt oder ob er sich mit seinem mittleren Teile außerhalb derselben befindet. Ein Bleidraht nimmt wegen der höheren Überspannung erst bei einer höheren Stromstärke Stromlinien auf als ein Platindraht. Bringt man in einen Kupfervitriollösung enthaltenden Trog zwischen die Elektroden ein Bündel Kohlenstäbe, so ändert sich die Stromstärke nicht, wenn sie nur einen geringen Wert besitzt. Bei wesentlicher Erhöhung der Stromstärke wird an dem der Anodenseite zugewandten Ende der Kohlenstäbe Kupfer abgeschieden. Die Stäbe bilden demnach ein poröses Diaphragma aus metallisch leitendem Material, das der Ionenbewegung einen sehr geringen Widerstand entgegensetzt, keine chemischen Vorgänge an seinen Enden stattfinden läßt und unbeschränkt haltbar ist.

2. Über Metalldiaphragmen. Poröse Metall- oder Kohlediaphragmen sind bei vielen elektrolytischen Prozessen von erheblichem Wert. Das Diaphragmenmetall darf jedoch nicht unedler sein als irgend ein in der Flüssigkeit vorhandenes Ion, und der Potentialabfall zwischen den äußersten, den Elektroden zunächst liegenden Stellen des Diaphragmas darf nicht größer sein, als der freien Energie irgend einer bei der Elektrolyse möglichen Reaktion entspricht. So darf z. B. bei der Chlorkalielektrolyse ein Bleidiaphragma nicht so dick sein, daß der Potentialabfall zwischen seinen äußersten, den Elektroden zugewandten Enden größer ist, als die Bildungsenergie des Hypochlorits, wenn man Natronlauge und Chlor gewinnen will. Für die Elektrolyse geschmolzener Chloride sind Drahtnetzdiaphragmen, z. B. Eisendrahtnetze, verwendbar.

3. Über die Beobachtungen von Brochet und Barillet. Der Verf. erklärt einen Teil dieser Beobachtungen (s. diese Ber. 58 [2], 723, 1902) dadurch, daß er die Zwischenelektrode als einen Kondensator auffaßt, auf dessen Mitte das größte elektrische Potential wirkt, so daß hier am leichtesten ein Durchschlagen stattfinden kann. Wegen der Einzelheiten der Ausführungen muß auf die Abhandlung verwiesen werden. *Bgr.*

André Brochet. Recherches sur l'emploi des diaphragmes métalliques dans l'électrolyse. Éclair. électr. **35**, 139—144, 1903 †; ZS. f. Elektrochem. **9**, 439—442, 1903 †. C. R. **136**, 1062—1065, 1903 †.

Der Verf. bringt in die Mitte des Abstandes der beiden Elektroden einer mit Kupfervitriollösung gefüllten Zersetzungszelle ein sehr dünnes in der Mitte durchbohrtes Platinblech, so daß die Zelle in zwei vollständig getrennte Räume geteilt ist, die nur durch die erwähnte Durchbohrung miteinander zusammenhängen. Beim Stromdurchgang verhält sich der größte Teil des Platinblechs wie eine bipolare Zwischenelektrode, und nur ein die Durchbohrung umgebender Kreis ist auf der der Anode zugekehrten Seite frei von Kupfer. Der Durchmesser dieses Kreises wächst im umgekehrten Verhältnis zur Stromdichte, sein Umriß ist um so verschwommener, je größer sein Durchmesser, je kleiner also die Stromdichte ist. Es läßt sich daher keine Grenzdichte angeben, bei der das Platinblech aufhört, als Zwischenelektrode, und bei der es anfängt, als Diaphragma zu wirken. Bei derselben Stromdichte erfolgt der Stromdurchgang um so ausschließlicher durch die Durchbohrungen, je größer diese sind, während ihre Form lediglich die Gestalt der Grenzlinie des Kupferniederschlages beeinflußt. Sind mehrere Löcher vorhanden, so entspricht jedem von ihnen ein derartiger Kreis, und wenn deren Radien größer sind als die Abstände zweier Löcher, so verhält sich das Platinblech wie ein metallenes Diaphragma. Verminderung der Leitfähigkeit des Elektrolyten verkleinert die Radien der Kreise, so daß bei zunehmendem Widerstand des Elektrolyten unter sonst gleichen Umständen die Metallplatte sich mehr und mehr wie eine bipolare Elektrode verhält. Am Schluß bespricht der Verf. kurz den von Danneel (s. vorstehendes Referat) untersuchten Fall, daß die Dicke der eingeschalteten Metallplatte nicht verschwindend klein ist. *Bgr.*

F. Foerster. Über die Bedeutung der Elektrolyse für die Herstellung anorganischer Verbindungen. ZS. f. Elektrochem. **32**, 633—634, 1903 †.

In diesem auf der 10. Hauptversammlung der deutschen Bunsengesellschaft für physikalische Chemie in Berlin gehaltenen Vortrage wird eine Zusammenstellung über die wichtigsten Fälle gegeben, bei denen die Elektrolyse wässeriger Lösungen in präparativer Hinsicht der anorganischen Chemie nützlich war. Die Einzeltatsachen sind zum Teil schon veröffentlicht, zum Teil wird dies in Kürze geschehen. Besonders wurde die Bedeutung des Cerisulfats als

technischen Oxydationsmittels hervorgehoben, da es einerseits elektrolytisch leicht regenerierbar ist, andererseits ein hohes dem der Übermangansäure nahe liegendes Oxydationspotential besitzt (ein glattes Platinblech zeigt in einer Lösung von 0,1 Mol $Ce(SO_4)_2$ und 0,05 Mol $Ce_2(SO_4)_3$ in Normalschwefelsäure — 1,45 Volt gegen die Normalwasserstoffelektrode). Am Schluß des Vortrages wurde am Beispiel der elektrolytischen Perchloratbildung auf die theoretische Wichtigkeit der Vergleichung der Wege hingewiesen, auf denen ein Körper durch Elektrolyse und außerdem durch rein chemische Vorgänge entsteht. *Bgr.*

W. R. Whitney. Electrolysis of water. Journ. Phys. Chem. 7, 190—193, 1903†.

Es wird ausgeführt, daß zur Erklärung der von Bigelow (diese Ber. 58 [2], 725, 1902) beobachteten Tatsachen nicht notwendig die Annahme einer Elektrizitätsleitung seitens der gelösten Gase erforderlich ist. Die Erscheinungen lassen sich einfacher und besser, als durch gewagte Hypothesen, aus der Nernstschen Formel für den Polarisationsstrom und im Einklang mit den Ideen von Helmholtz erklären. Wenn an ein in Wasser befindliches Elektrodenpaar eine elektromotorische Kraft angelegt wird, die zur sichtbaren Elektrolyse zu klein ist, so findet tatsächlich Elektrolyse bis zu einem solchen Betrage statt, daß die Elektroden in Gaselektroden von geringem Gasdruck übergehen, der zu einer sichtbaren Gasentwickelung nicht hinreicht. Die elektromotorische Kraft der Polarisation ist aber eine Funktion der Konzentration der aktiven Elektroden. *Bgr.*

E. Gehrcke. Über die Elektrolyse der Schwefelsäure bei großer Stromdichte. Verh. D. Phys. Ges. 5, 263—266, 1903†.

Bei der Elektrolyse von konzentrierter Schwefelsäure (Geuther) ebenso bei der von verdünnter bei höherer Temperatur (Warburg) entsteht neben Wasserstoff kathodisch auch Schwefel und Schwefelwasserstoff. Der Verf. hat diese beiden Nebenprodukte in verdünnter Schwefelsäure auch bei gewöhnlicher Temperatur durch folgende Versuchsanordnung erhalten. Über eine Platindrahtspitze, die nach oben gerichtet aus einem Glasrohr hervorragte, wurde eine Glasröhre gestülpt, die am Ende zu einem kleinen glockenähnlichen Behälter erweitert und zum Beginn der Elektrolyse mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt war. Im Verlauf der Elektrolyse füllte sich der kleine Behälter mit dem Gas an, verdrängte die

Flüssigkeit und erhöhte so die Stromdichte. Diente die Spitze als Kathode, ein Platinblech als Anode, so betrug die Stromstärke bei Anlegung von 110 Volt anfänglich mehrere Ampere, sank dann aber beträchtlich, es bildete sich ein WEHNELT-Unterbrecher und die Stromstärke betrug nur noch einige Tausendstel Ampere. Überließ man nun den Apparat in diesem Zustande 20 bis 30 Stunden sich selbst, so befand sich im Becherglase und in der Glocke ein Bodensatz und ein Beschlag von Schwefel. Der Elektrolyt war getrübt und enthielt, ebenso wie das Gas in der Glasglocke, Schwefelwasserstoff. Macht man die Spitze zur Anode, so entwickelt sich an ihr Schwefeldioxyd, an dem Platinblech scheidet sich wiederum unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff Schwefel aus, wobei indes das Platinblech ganz blank bleibt. Die Erscheinung wurde in Schwefelsäure in der Verdünnung 1:4 bis 1:6 beobachtet, sie tritt jedoch auch in verdünnteren und in konzentrierteren Säuren auf und kann auch bei niedrigeren Spannungen (4 Volt) stattfinden, wenn man genügend lange elektrolysiert. Ob sie lediglich durch die Temperaturerhöhung zu erklären ist, die an der Stelle der größten Stromdichte eintritt, muß dahingestellt bleiben, möglicherweise finden auch ähnliche Vorgänge statt wie bei der Entladung in Gasen. *Bgr.*

ANDRÉ BROCHET et GEORGES RANSON. Sur l'électrolyse des sulfures alcalins. C. R. **136**, 1134—1136, 1903 †. Bull. soc. chim. (3), **29**, 568—572, 1903 †. ZS. f. Elektrochem. **9**, 509—511, 1903 †.

Bei der Elektrolyse verdünnter Lösungen von Alkalisulfiden entsteht an der Anode zunächst Sulfat und Thiosulfat, welch' letzteres bei weiterem Stromdurchgang ebenfalls in Sulfat übergeführt wird. Elektrolysiert man dagegen eine konzentrierte Sulfidlösung bei 50 bis 70°, so wird an der Kathode freies Alkali gebildet und an der Anode ausschließlich Schwefel ausgeschieden. Dieser löst sich zunächst unter Bildung von Polysulfiden; in dem Maße jedoch, wie sich die Flüssigkeit an Schwefel anreichert, verbindet sich dieser mit dem kathodisch entwickelten Wasserstoff zu Schwefelwasserstoff, der dann das ursprüngliche Sulfid regeneriert:

$$Na_2S + 2H_2O \rightleftarrows 2NaOH + H_2 + S.$$

Bei Anwesenheit eines Diaphragmas wird das Sulfid nicht zurückgebildet. In diesem Falle entsteht bei Anwendung verdünnter Lösungen an der Anode (die dann nur aus Platin bestehen darf) eine dünne Schicht von Schwefel, der unter Entwickelung von Schwefel-

wasserstoff zu Schwefelsäure oxydiert wird. In konzentrierter Lösung erfolgt die Elektrolyse dagegen wie bei Abwesenheit eines Diaphragmas, nur zersetzen sich die Polysulfide, sobald ihre Konzentration hinreichend groß geworden ist, unter Abscheidung von Schwefel und Entstehung von Oxydationsprodukten. Die Anode kann im letzteren Falle aus Kohle, Platin, Blei, Eisen oder Nickel bestehen, als Kathode diente ein Eisen- oder Nickelgefäß. Bei Anwendung konzentrierter Lösungen zeigen Ampere- und Voltmeter regelmäßig Schwankungen, die der Abscheidung des Schwefelhäutchens auf der Anode entsprechen und die um so stärker sind, je höher die Stromdichte ist. Kalium- und Natriumsulfidlösungen verhalten sich gleich. *Bgr.*

André Brochet et Georges Ranson. Electrolyse des sulfures alcalino-terreux. C. R. 136, 1195—1197, 1903†. Bull. soc. chim. (3) 29, 573—575, 1903†. ZS. f. Elektrochem. 9, 531—533, 1903†.

Untersucht wurde hauptsächlich das Baryumsulfid und zwar wegen seiner bei gewöhnlicher Temperatur geringen Löslichkeit bei 60 bis 65°. Auch hier erhält man bei Anwendung verdünnter Lösungen Schwefel, Sulfit, Thiosulfat und Sulfat, die sich wegen ihrer Unlöslichkeit auf der Anode absetzen. In konzentrierter Lösung scheiden sich Schwefel, Baryumhydroxyd und Wasserstoff ab; der Schwefel löst sich unter Bildung von Polysulfiden, diese werden unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff reduziert, und letzterer regeneriert das Baryumsulfid. Man erhält ein ähnliches Reaktionsschema, wie bei den Alkalisulfiden:

$$Ba(OH)(SH) + H_2O \rightleftarrows Ba(OH)_2 + H_2 + S.$$

Nur bei sehr hoher Temperatur tritt auch in konzentrierten Lösungen eine Oxydation ein. Als Anodenmaterial kann Platin, Eisen, Nickel, Kohle und Blei dienen; die letzteren beiden Stoffe werden indes beim Eintritt einer Oxydationswirkung oxydiert. Kupfer bildet eine lösliche Anode; Eisen und Nickel ebenfalls, wenn dem Elektrolyten Natriumchlorid hinzugefügt wird. *Bgr.*

André Brochet et Georges Ranson. Sur l'électrolyse du sulfure de baryum avec diaphragme. C. R. 136, 1258—1260, 1903†. Bull. soc. chim. (3) 29, 575—578, 1903†. ZS. f. Elektrochem. 9, 533—534, 1903†.

Bei Anwendung eines Diaphragmas bilden sich ebenfalls an der Anode primär Polysulfide (durch Auflösung des dort abgeschiedenen Schwefels), an der Kathode Baryumhydroxyd und

Wasserstoff. Jedoch werden die Polysulfide nicht reduziert und das Baryumhydroxyd gelangt in den Anodenraum, wo es zur Abscheidung gelangt. Wahrscheinlich handelt es sich bei diesem Transport des Hydroxyds nicht um eine einfache Diffusion, sondern um einen komplizierteren Vorgang. Zusatz von Baryumchlorid oder eines Alkalichlorids in dem einen oder in beiden Elektrodenräumen übt auf den Gang der Versuche keinen Einfluß aus, nur verhalten sich dann Eisen und Nickel als lösliche Anoden. Im Kathodenraum kann das Baryumsulfid durch das Chlorid oder das Hydroxyd ersetzt werden; bei Anwendung des Chlorids darf jedoch nur das Eisen als Anode verwendet werden. Da das Baryumhydroxyd von den löslichen Polysulfiden leicht getrennt werden kann, so bietet die Elektrolyse von Baryumsulfidlösungen ein bequemes Mittel zur Darstellung des Hydroxyds. *Bgr.*

M. G. Levi. Beitrag zur elektrolytischen Darstellung der Persulfate. ZS. f. Elektrochem. 9, 427—428, 1903†.

Die Gewinnung von Ammoniumpersulfat durch Elektrolyse einer Lösung von Ammoniumsulfat ohne Diaphragma und mit Chromatzusatz nach dem Verfahren von Müller und Friedberger (diese Ber. 58 [2], 670, 1902) ergibt auch bei 30° noch eine unveränderte Ausbeute, und erst bei 40° ist eine Abnahme bemerkbar. Das Kathodenmaterial — der Verf. verwendete Platin, Nickel, Blei und Kohle — übt nur einen geringen Einfluß auf die Ausbeute aus (am besten scheinen Kathoden aus Kohle zu sein); dagegen beeinflußt die physikalische Beschaffenheit der Anode die Ausbeute nicht unerheblich. *Bgr.*

Eduard Mulder. Versuch zur Elektrolyse einer wässerigen Lösung von Silberseleniat. Rec. trav. Pays-Bas 22, 387, 1903. [Chem. Zentralbl. 1904, 1, 12†. [Journ. Chem. Soc. 86, Abstr. II, 32, 1904†.

Die Elektrolyse des Silberseleniats gelang nicht. Die geringe Löslichkeit des Siberseleniats und das Verhalten der Selensäure gegen Salzsäure lassen außerdem voraussehen, daß sich eine Säure von der Zusammensetzung H_2SeO_5 nicht bilden wird. *Bgr.*

Wilhelm Oechsli. Über die elektrolytische Perchloratbildung. ZS. f. Elektrochem. 9, 807—828, 1903†. — Berichtigung: ZS. f. Elektrochem. 9, 909, 1903†.

Die Entstehung der Perjodate aus Jodaten durch anodische Oxydation ist leicht verständlich, weil die ersteren an freier Energie

reicher sind als die letzteren. Anders liegen dagegen die Verhältnisse bei den Perchloraten, die von selbst aus Chloraten entstehen und daher an freier Energie ärmer sind als diese, was auch durch die Werte des Oxydationspotentials der Überchlor- und der Chlorsäure bestätigt wird. Tatsächlich sind auch die Bedingungen, unter denen die elektrolytische Bildung von Perchlorat und Perjodat erfolgt, wie der Verf. näher ausführt, wesentlich verschieden voneinander. Bei der Perjodatbildung handelt es sich wahrscheinlich um einen nach dem Schema $JO_3' + 2OH' + 2\oplus = JO_4' + H_2O$ verlaufenden Vorgang, bei dem also OH-Ionen entladen werden. Bei der Perchloratbildung werden dagegen die ClO_3'-Ionen entladen und bilden, wie bei anderen Sauerstoffsäuren, unter Sauerstoffentwickelung Chlorsäure, deren Konzentration in der Nähe der Anode so bedeutend ist, daß sie in Überchlorsäure und chlorige Säure zerfällt ($2HClO_3 = HClO_4 + HClO_2$), welch letztere dann durch den Sauerstoff wieder zu Chlorsäure oxydiert wird. Für diese Auffassung sprechen die Versuche von Foerster (diese Ber. 54 [2], 683, 1898) und Winteler (diese Ber. 54 [2], 699, 1898 und 57 [2], 627, 1901), sowie die des Verf. Aus den letzteren geht hervor, daß in neutraler Lösung auch bei ziemlich geringer Chloratkonzentration Perchlorat in ziemlich guter Ausbeute entsteht, wofern die Stromdichte hoch genug ist; daß in alkalischer Lösung die Ausbeute an Perchlorat abnimmt, weil die zunehmende Konzentration der OH-Ionen deren Entladung begünstigt; daß aus demselben Grunde auch die Platinierung der Anode die Ausbeute an Perchlorat herabdrückt, und daß hohe Temperatur endlich denselben schädlichen Einfluß ausübt, weil durch sie die Dissoziation des Wassers und demnach die Entladung der OH-Ionen begünstigt wird. Erhöhung der Stromdichte drückt den schädigenden Einfluß der drei Faktoren herab. Das bei der Elektrolyse von Chloraten in reichlicher Menge auftretende Ozon ist für die Perchloratbildung ohne Belang, weil durch direkte Versuche der Nachweis erbracht wurde, daß durch (6 Raumproz.) Ozon enthaltenden Sauerstoff weder Natriumchlorat noch Chlorsäure oxydiert wird. Dagegen konnte experimentell gezeigt werden, daß, wie es die Erklärungsweise des Verf. voraussetzt, bei der Elektrolyse von Chlordioxyd und von Chloriten an der Anode Chlorat entsteht, wenn auch mit geringer Stromausbeute.

Die Berichtigung bezieht sich auf die historische Einleitung der Arbeit. *Bgr.*

F. Oettel. Zur Prioritätsangelegenheit Winteler-Foerster. ZS. f. Elektrochem. 9, 909, 1903†.

Der Verf. erklärt, daß beide Herren gleichzeitig und unabhängig voneinander zu ihren Resultaten über die Perchloratbildung aus Chloraten gelangt sind und sie ihm im Dezember 1897 mitgeteilt haben. *Bgr.*

F. Foerster und Erich Müller. Beiträge zur Theorie der Elektrolyse von Alkalichloridlösungen. ZS. f. Elektrochem. 9, 171—185, 195—208, 1903†.

In dieser umfangreichen Abhandlung stellen die Verff. ihre Ansichten über die Vorgänge bei der Elektrolyse von Alkalichloridlösungen im Zusammenhang dar und teilen einige weitere Versuche über den Verlauf der Elektrolyse von neutralen Alkalichloridlösungen und über das Eintreten der Chloridelektrolyse in normal-alkalischer Lösung bei konstantem Anodenpotential, bei konstantem Strom und steigendem Anodenpotential und bei wechselnder Temperatur mit. Ihre theoretischen Vorstellungen über die Vorgänge bei der Elektrolyse fassen sie in folgenden Sätzen zusammen: 1. Bei der Elektrolyse wässeriger Lösungen, die Chlorionen enthalten, werden diese an der Anode zu freiem Chlor entladen: $Cl' + Cl' + 2\oplus \longrightarrow Cl_2$. 2. Daneben entstehen an der Anode unterchlorige Säure und Hypochlorit entweder im Sinne der Gleichungen: $Cl' + OH' + 2\oplus \longrightarrow HOCl$ und $Cl' + 2OH' + 2\oplus \longrightarrow ClO' + H_2O$, oder dadurch, daß zunächst aufgetretenes freies Chlor sich mit den an der Anode vorhandenen OH'-Ionen in das Gleichgewicht setzt durch die Vorgänge: $Cl_2 + OH' \rightleftarrows HOCl + Cl'$ und $HOCl + OH' \rightleftarrows ClO' + H_2O$. Nimmt, wie es in stärker alkalischen oder in verdünnten Lösungen der Fall ist, das Konzentrationsverhältnis $OH' : Cl'$ an der Anode zu, so umgibt sich diese reichlicher mit ClO'-Ionen. 3. Zu dieser unmittelbar stattfindenden anodischen Entstehung von Hypochlorit gesellt sich die Bildung desselben innerhalb des Elektrolyten durch Wechselwirkung des hier vorhandenen Alkalis mit dem anodisch entstandenen Chlor. 4. Da ClO' verhältnismäßig leichter entladen wird als Cl' und bei der Entladung zerstört wird, kann das unmittelbar an der Anode auftretende Hypochlorit nicht in erheblichem Maße im Elektrolyten erscheinen; je weiter entfernt von der Anode es entsteht, um so mehr kann es im Elektrolyten verbleiben. Doch ist stets die Existenzmöglichkeit des Hypochlorits in stromdurchflossenen Chloridlösungen eine begrenzte. 5. Chlorat oder Chlorsäure entsteht aus

zuvor entstandenem ClO' und zwar entweder durch den anodischen Entladungsvorgang: $6\,ClO' + 3\,H_2O + 6\oplus \longrightarrow 2\,ClO_3' + 4\,Cl' + 6\,H^{\cdot} + 3\,O$, oder durch den im Elektrolyten stattfindenden sekundären Vorgang: $ClO' + 2\,HClO = ClO_3' + 2\,H^{\cdot} + 2\,Cl'$. 6. Die anodische Chloratbildung erfolgt stets unter Sauerstoffentwickelung. Bedingung für ihr Eintreten ist eine Konzentration der ClO'-Ionen, die dem durch die Chloridkonzentration, die Alkalität der Lösung und die Elektrodenbeschaffenheit gegebenen Anodenpotential entspricht. 7. Eine für ein bestimmtes Potential hinreichende Menge von ClO' kann entweder unmittelbar an der Anode entstehen oder aus dem im Elektrolyten entstandenen Hypochlorit an die Anode gelangen. Ersteres ist in stärker alkalischen oder verdünnten Chloridlösungen sowie in verdünnter Salzsäure, letzteres in stärkeren neutralen Lösungen der Fall. Im ersteren Falle wird von Beginn der Chloridelektrolyse an, im letzteren erst nach einer gewissen Dauer der Elektrolyse Chlorat gebildet. 8. In stark alkalischer oder neutraler bzw. saurer, sehr verdünnter Chloridlösung erfolgt anodische Sauerstoffentwickelung außer durch Entladung von ClO'- auch durch Entladung von OH'-Ionen. 9. Die sekundäre Chloratbildung erfolgt stets ohne Sauerstoffentwickelung. Sie tritt in nennenswertem Umfange ein, wenn in einem großen Teil des Elektrolyten freie unterchlorige Säure neben Hypochlorit bestehen kann, also wenn die Chloridlösung schwach angesäuert wurde.

Die Verff. stellen dann die wichtigsten Tatsachen zusammen, auf welche sie ihre theoretischen Ansichten gründen. Wegen dieser Zusammenstellung muß auf die Abhandlung verwiesen werden.

Bgr.

Philippe-A. Guye. Études physico-chimiques sur l'électrolyse des chlorures alcalins (1er Mémoire). Théorie élémentaire sur l'électrolyse des électrolyseurs à diaphragme. Arch. sc. phys. et nat. (4) **15**, 612—622; (4) **16**, 393—416, 652—668, 1903†. Journ. chim. phys. **1**, 121—151, 212—226, 1903†.

In dieser Abhandlung wird der Versuch gemacht, durch eine theoretische Ableitung, die auf die Hittorfschen Überführungszahlen gegründet ist, die Stromausbeute bei der unter bestimmten Bedingungen verlaufenden Elektrolyse der Alkalichloridlösungen zu ermitteln. Für den Stromdurchgang kommen die Ionen sowohl des Alkalichlorids als des Hydroxyds in Betracht. Ist n die Überführungszahl des HO-Ions, x die an der Elektrolyse teilnehmende Alkalimenge, so erhält der Verf. für die Stromausbeute in jedem

Augenblick bei der gebräuchlichen technischen Anordnung den Ausdruck $r = 1 - nx$, der allerdings nur angenähert gilt. Die Stromausbeute ist mithin lediglich eine Funktion der Alkalikonzentration c, $r = f(c)$. Da nun beim Durchgang der Elektrizitätsmenge dF durch den Elektrolyten im Kathodenraum $r.dF$ Mol Natriumhydroxyd entstehen, so findet, wenn V das Volumen der Kathodenflüssigkeit bezeichnet, eine Konzentrationsvermehrung um $V.dc$ Mol Natriumhydroxyd statt. Daraus folgt $r.dF = V.dc$ und $dF = V \cdot \frac{dc}{f(c)}$. Integriert man von $F = 0$ bis $F = m$ und von $c = 0$ bis $c = c$, so ist $m = V.\varphi(c)$, wo $\varphi(c)$ das bestimmte Integral des zweiten Gliedes bezeichnet. Hinsichtlich des Wertes von $f(c)$ sind zwei Fälle zu unterscheiden, je nachdem die Kathodenflüssigkeit konstant an Chlorid gesättigt erhalten wird, oder ob sie an Chlorid verarmt. Im ersteren Falle wird die erwähnte Funktion beim Natriumchlorid durch den analytischen Ausdruck $r = \frac{1}{(1 + ac)^{1/2}}$, im letzteren dagegen durch $r = \frac{1}{1 + ac}$ wiedergegeben. Die Werte von a ändern sich nur wenig mit der Konzentration und der Temperatur.

In der zweiten Abhandlung weist der Verf. darauf hin, daß die Ausbeute an Alkali bei gleichem Aufwand von elektrischer Energie in hohem Maße davon abhängt, in welcher Weise die Elektrolyse ausgeführt wird. Er unterscheidet zwischen marche à cuvée und marche en régime. Beim ersteren Verfahren wird die Elektrolyse so weit fortgesetzt, bis die Kathodenflüssigkeit einen bestimmten Gehalt an Alkali aufweist, worauf sie durch eine neue Lösung ersetzt wird. Dabei kann man während des Stromdurchganges den Gehalt an Alkalichlorid allmählich abnehmen lassen oder ihn durch Lösen von festem Salz konstant erhalten. Beim zweiten Verfahren findet beständig oder in gewissen Zwischenräumen ein Zufluß von Chloridlösung und dementsprechend ein Abfließen der Hydroxyd enthaltenden Lösung statt. Der Verf. entwickelt für beide Fälle Formeln für die Stromausbeute und zwar unter der Annahme, daß die elektrische Endosmose und die Diffusion berücksichtigt werden oder nicht. Eine auszugsweise Wiedergabe der zahlreichen Einzelergebnisse ist nicht möglich.

In der dritten Abhandlung vergleicht der Verf. die Ergebnisse zweier Versuchsreihen, deren eine nach der marche à cuvée, deren andere nach der marche en régime ausgeführt wurde, mit den aus

seinen Formeln abgeleiteten Werten und zeigt zugleich, in wie mannigfacher Weise diese Formeln angewendet werden können. Die Ergebnisse selbst gestatten ebenfalls keine auszugsweise Wiedergabe. *Bgr.*

Ph. A. Guye. Elementare Theorie der Elektrolyseure mit Diaphragma. ZS. f. Elektrochem. 9, 771—772, 1903 †.

Der Inhalt dieses auf der 10. Hauptversammlung der deutschen Bunsengesellschaft in Berlin gehaltenen Vortrages ist identisch mit dem der Abhandlung, über die vorstehend berichtet wurde. *Bgr.*

André Brochet. Über eine sogenannte elektrolytische Reduktion des Kaliumchlorats. ZS. f. Elektrochem. 9, 160—162, 1903 †. Bull. soc. chim. (3) 29, 156—161, 1903 †. C. R. 136, 155—157, 1903.

Die von Bancroft und Burrows beobachtete Reduktion des Kaliumchlorats bei Anwendung einer Kupferanode (diese Ber. 58 [2], 684, 1902) erfolgt nach den Versuchen des Verf. nicht direkt durch einen kathodischen Vorgang. Vielmehr entstehen zunächst in normaler Weise durch die Wirkung der $K^{\cdot}$- und der ClO_3'-Ionen Kaliumhydroxyd und Kupferchlorat, welche aufeinander unter Fällung von Kupferhydroxyd und Wiederbildung von Kaliumchlorat einwirken. Das Kupferhydroxyd geht unter Abspaltung von Wasser in Kupferoxyd über, und dieses wird durch den Wasserstoff kathodisch zu metallischem Kupfer reduziert. Daneben tritt nun noch ein anormaler Reaktionsverlauf ein, der rein chemischer Natur ist und dadurch bedingt wird, daß metallisches Kupfer (hier das Anodenmetall) auf Kupferchlorat nach der Gleichung:

$$Cu(ClO_3)_2 + 6\,Cu = CuCl_2 + 6\,CuO$$

einwirkt. Man kann diese Reaktion dadurch hervorrufen, daß man eine konzentrierte Lösung von Kupferchlorat bei Gegenwart von Kupferdrehspänen eine Stunde lang auf dem Wasserbade erhitzt. Es fällt ein grüner Niederschlag, der aus Kupferoxyd mit Kupferchlorat und -chlorid (wahrscheinlich in Form basischer Salze) besteht. *Bgr.*

Geo. H. Burrows. A Correction. Journ. Phys. Chem. 7, 537—538, 1903 †.

In einer Arbeit über die elektrolytische Reduktion des Kaliumchlorats (diese Ber. 58 [2], 684, 1902) hat der Verf. bei den Analysen übersehen, daß Salpetersäure, die Oxyde des Stickstoffs

enthält, Kaliumchlorat leicht zu Chlorid reduziert. Unter Berücksichtigung dieses Umstandes vermindert sich der dort angegebene Wert der Stromausbeute von 200 Proz. auf 160 bis 170 Proz. — Die von Brochet geäußerte Ansicht (siehe voriges Referat), daß das Chlorid durch Einwirkung von Kupfer auf das unbeständige Kupferchlorat entstehe, kann durch den mitgeteilten Versuch, der mit einer konzentrierten Lösung angestellt wurde, nicht als bewiesen angesehen werden. Ferner haben Gladstone und Tribe (diese Ber. 34, 737, 1878) nachgewiesen, daß durch Kupfer okkludierter Wasserstoff Kaliumchlorat zu Chlorid reduziert. Ebenso findet die Reduktion auch an einer mit fein verteiltem Kupfer bedeckten Kathode statt, wenn eine Anode aus Platin verwendet wird. Eine indirekte Reduktion ist hier unmöglich. *Bgr.*

D. Tommasi. Sur la réduction électrolytique du chlorate de potassium. C. R. 136, 1005—1006, 1903. Éclair. électr. 35, 226—227, 1903 †.

Im Anschluß an die Untersuchungen von Bancroft (Trans. Am. Electr. Soc. 1, 65), Burrows (diese Ber. 58 [2], 684, 1902) und Brochet (C. R. 1903; s. vorvor. Ref.) teilt der Verf. mit, daß er im wesentlichen zu denselben Versuchsergebnissen gelangt ist, wie diese Forscher. Eine mit Schwefelsäure angesäuerte Lösung von Kaliumchlorat wird je nach der Natur der Anode oxydiert oder reduziert. Zwischen Platinelektroden entsteht nur Kaliumperchlorat und kein Chlorid; mit einer Platinkathode und einer Zinkanode erhält man nur an der Anode Chlorid, während an der Kathode keine Reduktion erfolgt. Der Sauerstoff verbindet sich dabei mit dem Zink, ebenso wie es der Verf. für die direkte Einwirkung des Zinks auf Kaliumchlorat bei Gegenwart von Schwefelsäure nachgewiesen hat; denn wird das Kaliumchlorat ohne Zusatz von Schwefelsäure unter Anwendung einer Zinkanode elektrolysiert, so bildet sich an dieser weißes Zinkoxyd. Kaliumperchlorat bleibt unter gleichen Bedingungen unverändert. Fügt man zu einer Lösung von Kupfervitriol, die Kaliumchlorat enthält, Zinkgranalien, so tritt starke Erwärmung ein und das gesamte Chlorat geht in Chlorid über, während ein Teil des Kupfers sich in Kuprooxyd umwandelt. Statt des Zinks kann man auch Zinn oder Eisen, statt des Kupfervitriols (bei Anwendung von Zink) Merkurinitrat oder Bleiazetat verwenden. Natriumamalgam ist dagegen in neutraler, saurer oder alkalischer Lösung ohne Wirkung. Zink reduziert bei Gegenwart von Essigsäure das Kaliumchlorat nicht. *Bgr.*

M. Centnerszwer. Über die Elektrolyse von Metallchloriden und ihre Anwendung in der Praxis (poln.). Chemik Polski 3, 193, 241, 265, 457, 482, 509, 1903.

Eine eingehende Studie über obigen Gegenstand, sowohl vom praktischen wie auch theoretischen Standpunkte aus, nebst Literaturverzeichnis, welche keine kurze Zusammenfassung zuläßt. *Sm.*

F. Foerster und K. Gyr. Über die Einwirkung von Jod auf Alkalien. ZS. f. Elektrochem. 9, 1—10, 1903†. Nachtrag: Ebenda 9, 75—76, 1903†.

Von dieser Arbeit, die von wesentlich physikalisch-chemischem Interesse ist, können hier nur die Ergebnisse mitgeteilt werden. 1. Bei der Einwirkung von Jod auf Alkali wird zunächst nur Hypojoditsauerstoff gebildet. 2. Diese Einwirkung führt zu einem Gleichgewichte im Sinne der Gleichung:

$$J_2 + OH' \rightleftarrows HOJ + J'.$$

3. Bei Überschuß von Alkali setzt sich die unterjodige Säure ins Gleichgewicht mit Hypojodit:

$$HOJ + OH' \rightleftarrows (HOJ)' + H_2O.$$

Hypojodite sind auch in alkalischer Lösung in erheblichem Maße hydrolytisch gespalten. 4. Gelöste Hypojodite sind nicht beständig, sondern gehen mit der Zeit in Jodat über. Die Jodatbildung verläuft in der Weise, als ob sie, analog der Chloratbildung, durch die Einwirkung der freien unterjodigen Säure auf das Hypojodit bewirkt würde, im Sinne der Gleichung:

$$2\,HOJ + MJO = MJO_3 + 2\,HJ.$$

5. Die Jodatbildung erfolgt mit sehr viel größerer Geschwindigkeit als die Chloratbildung. Sie wird beschleunigt durch Erhöhung der Temperatur und der Jodidkonzentrationen, sowie durch Verminderung des Alkaligehaltes der Lösung. 6. Bei der Einwirkung neutraler Oxydationsmittel auf Jodkaliumlösungen ist stets zu beachten, daß dabei neben freiem Jod auch Alkali, mithin auch Hypojoditsauerstoff entstehen muß. *Bgr.*

F. Foerster und K. Gyr. Zur Kenntnis der Elektrolyse von Jodkaliumlösungen. ZS. f. Elektrochem. 9, 215—226, 1903†.

Während die Elektrolyse einer neutralen normalen Jodkaliumlösung nach Nernst mindestens eines Anodenpotentials von 0,52 Volt bedarf, erfährt dieser Wert bei Gegenwart von Alkali

eine Verminderung. An der Anode entsteht bei der Elektrolyse von Jodkaliumlösung primär freies Jod. In alkalischer Lösung bilden sich vielleicht auch primär neben und im Gleichgewicht mit Jod an der Anode unterjodige Säure und Hypojodit. In neutraler Jodkaliumlösung bleiben während und nach der Elektrolyse kleine Mengen von freiem Jod und Alkali im Gleichgewicht mit Spuren von unterjodiger Säure bestehen, während die Hauptmenge des anfangs entstandenen Hypojodits sich sofort in Jodat verwandelt. In stärker alkalischer Jodkaliumlösung erlangt der durch den anodischen Vorgang im Elektrolyten anfangs ausschließlich erzeugte Hypojoditsauerstoff eine größere Beständigkeit, verwandelt sich aber, wenn seine Konzentration ansteigt, immer schneller (ausschließlich oder wesentlich durch sekundäre Reaktion) in Jodatsauerstoff. Hierdurch erreicht das Hypojodit allmählich eine konstante Konzentration, welche bei gegebener Versuchsanordnung durch Stromstärke, Temperatur, den Jodid- und den Alkaligehalt der Lösung beeinflußt wird. Ist diese Konstanz des Hypojodits erreicht, so liefert die Elektrolyse nur noch Jodat. Bei der Elektrolyse sehr verdünnter alkalischer Jodkaliumlösungen entsteht, zumal an glatter Anode, auch Sauerstoffgas, dessen Menge mit abnehmender Jodidkonzentration steigt und für den gleichen Wert derselben um so größer ist, je stärker die Alkalität der Lösung und je höher Stromdichte und Temperatur sind. Perjodat entsteht bei der Elektrolyse von Jodidlösungen, wennn überhaupt, so nur in ganz geringer Menge.

Am Schluß werden Vorschriften für eine möglichst vorteilhafte Darstellung von Kaliumjodat durch Elektrolyse von Kaliumjodid gegeben. *Bgr.*

Erich Müller. Zur Elektrochemie der Verbindungen des Jods mit dem Sauerstoff. I. ZS. f. Elektrochem. 9, 584—594, 1903 †.

Der Verf. gibt auf Grund der von Luther und Wilson gemachten Ausführungen (diese Ber. 56 [2], 583, 1900 und 57 [2], 587, 1901) ein Schema für die graphische Darstellung des von diesen Forschern untersuchten Gleichgewichtes zwischen metallischem Kupfer, Kuproionen und Kupriionen und wendet dieses Schema zur Darstellung der Gleichgewichte zwischen Jod, Jodionen, Jodationen und Perjodationen an. Um die dazu erforderliche experimentelle Grundlage zu haben, maß der Verf. die elektromotorische Kraft der folgenden Ketten:

$PtH_2 | n\,KOH | n\,KOH + 0{,}1\,n\,KJO_4 + n\,KJ | Pt = 1{,}194$ Volt
$PtH_2 | n\,KOH | n\,KOH + 0{,}1\,n\,KJO_3 + n\,KJ | Pt = 1{,}039$ „
$PtH_2 | n\,KOH | n\,KOH + 0{,}1\,n\,KJO_4 + 0{,}1\,n\,KJO_3 | Pt = 1{,}325$ „

Die Platinelektroden waren platiniert. Aus diesen Ergebnissen sowie aus älteren Beobachtungen über die elektromotorische Kraft des Jods ergibt sich wenigstens annähernde Übereinstimmung mit dem von Luther abgeleiteten Satze, daß die zur Oxydation von der niedrigsten zur höchsten Stufe erforderliche elektromotorische Kraft gleich der Summe der beiden elektromotorischen Kräfte ist, die zum Übergang von der niedrigsten zur mittleren und von der mittleren zur höchsten erforderlich sind.

Von den in schwach saurer Lösung möglichen Reaktionen: $J' + 3\,JO_4' = 4\,JO_3'$ und $JO_4' + 2\,J' + 2\,H^{\cdot} = J_2 + JO_3' + H_2O$, findet nach Müller und Friedberger (Chem. Ber. 35, 2655, 1902) die zweite statt. Die Rechnung ergibt, daß bei dieser Reaktion weniger freie Energie verschwindet als bei der ersten, gemäß dem von Ostwald aufgestellten Gesetz der Reaktionsstufen, nach welchem immer zunächst der Vorgang verläuft, der mit der kleinsten Änderung der freien Energie verbunden ist. In alkalischer Lösung wirken die Ionen J' und JO_4' nicht, weil eine passive Hemmung vorliegt, die, wie die Verff. später zeigen wollen, durch Katalysatoren beseitigt werden kann. *Bgr.*

Erich Müller. Zur Elektrochemie der Verbindungen des Jods mit dem Sauerstoff. II. Die Beschleunigung der Reaktion $3\,JO_4' + J' \longrightarrow 4\,JO_3'$ durch Wasserstoffion, Platin, Wärme und Licht. ZS. f. Elektrochem. 9, 707—716, 1903†.

Der Verf. teilt zunächst eine graphische Darstellung mit, durch die man die Änderungen der freien Energie übersehen kann, welche beim Übergang einer niederen in eine höhere Oxydationsstufe eintreten, die durch mehr als eine Zwischenstufe voneinander getrennt sind, und zeigt dann, daß die Reaktion: Jodion + Perjodation —→ Jodation, die in normal-alkalischer Lösung in meßbarer Zeit nicht stattfindet, bei Gegenwart von Katalysatoren erfolgt. Katalytisch wirkt das Vorhandensein von Wasserstoffionen, oder, was damit gleichbedeutend ist, eine Verminderung der Hydroxylionen, so daß in einer 0,05-normal-alkalischen Lösung von Kaliumjodat und -jodid nach 34 Tagen fast das gesamte Jod in Jodat übergeführt war. Katalytisch wirkt ferner das Platin und zwar

platiniertes stärker als glattes, sowie die Erwärmung und die Belichtung. Die Ursache für die katalytische Wirkung erblickt der Verf. in der Auslösung eines metastabilen Zustandes durch die Katalysatoren (vgl. den Schluß des vorigen Referates). *Bgr.*

Erich Müller und Julius Weber. Ein Beitrag zur Darstellung von Nitrit durch elektrolytische Reduktion wässeriger Nitratlösungen. ZS. f. Elektrochem. 9, 955—967, 1903†.

Die Verff. suchten experimentell zu entscheiden, ob es möglich sei, die elektrolytische Reduktion von Nitrat bei der Entstehung von Nitrit aufzuhalten. Zur Untersuchung gelangten die mit Natronlauge alkalisch gemachten Natriumsalze beider Säuren. Durch Vorversuche, bei denen Kathoden aus Platin, Eisen, Blei und Kupfer zur Verwendung gelangten, wurde festgestellt, daß hierbei das Kathodenpotential von wesentlicher Bedeutung ist, und da an Kupferkathoden eine beträchtliche Ausbeute an Nitrit gegenüber dem Platin erzielt wurde, so wurden diese beiden Metalle gesondert auf ihr Verhalten bei kathodischer Polarisation in Nitrat- und Nitritlösungen untersucht. Bei Anwendung blanker Elektroden wurden schwankende Versuchsergebnisse erhalten. Bei Anwendung von platiniertem Platin steigt die Kurve Zeit—Spannung (bei konstant gehaltener Stromstärke) in Nitratlösungen von niedrigen Anfangswerten plötzlich steil an, um dann horizontal zu verlaufen. Die Nitritkurve verläuft ebenfalls geradlinig, zeigt aber den steilen Anstieg nicht, so daß sie dauernd unterhalb der Nitratkurve verläuft. Nitrit depolarisiert demnach am Platin stärker als Nitrat, und die Reduktion führt daher vorzugsweise zu Ammoniak, wobei aber der Hauptteil der Stromarbeit zur Wasserstoffentwickelung verwendet wird, wie daraus hervorgeht, daß eine Vergleichskurve in Natriumsulfat nahezu mit der Nitratkurve zusammenfällt. Am schwammigen Kupfer verläuft jedoch die Nitratkurve tiefer als die Nitritkurve, d. h. Nitrat depolarisiert hier stärker als Nitrit. Erst bei längerer Versuchsdauer überschneiden sich beide Kurven, so daß es erst dann zur Entstehung von Ammoniak kommt. Man kann indessen das Potential der schwammigen Kupferkathode dauernd auf einem niedrigen Wert (< 1 Volt, gegen eine Dezinormalelektrode) erhalten, wenn man sie, nachdem sie innerhalb einer gewissen Zeit ihren Potentialanstieg erfahren hat, für kurze Zeit anodisch polarisiert. Es gelang dann, die Ausbeute an Nitrit auf 96 Proz. zu steigern. Bei einem Dauerversuch, der im Hinblick auf eine etwaige tech-

nische Verwendung des Verfahrens ausgeführt wurde, gelang es so, aus einer 20prozentigen Nitratlösung mit etwa 40 Proz. Stromausbeute eine 10prozentige Nitritlösung herzustellen. Da man indes mit kleinen Stromdichten arbeiten muß (etwa 0,007 Amp./qcm) und mit steigender Nitritkonzentration die Ammoniakmenge zunimmt, so ist das Verfahren für die Technik unbrauchbar. — Der Schluß der Abhandlung enthält Betrachtungen über die Möglichkeit einer Erklärung des verschiedenen Verhaltens der Kathoden bei Reduktionsvorgängen. Die Verff. führen aus, daß der Grund dafür nicht in einer am Kupfer auftretenden Überspannung zu suchen ist, sondern daß im Kupfer ein den Reaktionswiderstand vermindernder, also katalytisch wirkender Stoff vorhanden ist, der im Platin fehlt. Ferner vermag das Kupfer rein chemisch das Nitrat zu reduzieren und zwar in größerem Umfange als das Nitrit, was durch besondere Versuche nachgewiesen wurde. Ob allgemein immer ein Metall als Kathode den daselbst stattfindenden Reduktionsvorgang beschleunigt, wenn es auch rein chemisch die betreffende Verbindung reduziert, bleibt noch nachzuweisen. Sollte es der Fall sein, so hätte man darin ein Mittel, die Reduktion einer Verbindung, die durch mehrere Stufen möglich ist, bei einer bestimmten Stufe aufzuhalten, indem man als Kathode ein Metall verwendet, welches rein chemisch die Reduktion ebenfalls bis zu der betreffenden Stufe führt. *Bgr.*

Wolf Johannes Müller. Zur Frage der elektrolytischen Darstellung von Nitriten aus Nitraten. ZS. f. Elektrochem. 9, 978, 1903 †.

Im Anschluß an die vorstehende Veröffentlichung teilt der Verf. mit, daß nach seinen im Sommer 1902 und in dem darauf folgenden Winter ausgeführten Versuchen die Reduktion von Natriumnitrat am besten unter Verwendung einer amalgamierten Kupferkathode gelingt. Die Ausbeute steigt mit der Konzentration der Nitratlösung; deshalb wurde als Kathodenflüssigkeit eine heiß gesättigte Lösung von Natriumnitrat verwendet. Die Versuchstemperatur betrug 80 bis 90°, die Stromdichte etwa 1 bis 0,5 Amp. pro qdm. Die Stromausbeute war gut, bis etwa 30 Proz. des Nitrats reduziert waren. Versuche, Nitrat und Nitrit durch fraktionierte Kristallisation zu trennen, verliefen ergebnislos. *Bgr.*

Th. Gross. Elektrolytische Versuche über das Silicium. Elektrochem. ZS. 10, 70—71, 1903 †.

Bei der Elektrolyse von Kaliumsilikat, welches entweder in Kalilauge oder in geschmolzenem Kaliumhydroxyd gelöst war, erhielt der Verf. eine Substanz, die nach ihrem analytischen Verhalten keine Verbindung aus den Bestandteilen der verwendeten Materialien ist. Die Elektrolyse wurde mit Wechselstrom vorgenommen, die eine Elektrode war eine Silberschale, die andere ein darin an einem Draht aufgehängter Silbertiegel. *Bgr.*

C. F. Burgess and Carl Hambuechen. Adherence of electrolytic metal deposits. Journ. Phys. Chem. 7, 409—415, 1903†.

Es wird auf einige Punkte hingewiesen, die für die Erzielung fest haftender Metallüberzüge in der Galvanostegie von Bedeutung sind. In erster Linie kommt es auf die größte Reinheit der zu überziehenden Metallfläche an. Die Reinigung kann auf mechanischem, physikalischem (Lösungsmittel), chemischem (Anwendung von Säuren) und elektrolytischem Wege (Oxydations- oder Reduktionsvorgänge an der Anode oder Kathode, mechanische Wirkung eines an dem als Elektrode dienenden Metall erzeugten Gasstromes) erfolgen. Okklusion von Gasen, die bei der Einwirkung der Säuren entstehen, ändern bisweilen in unerwünschter Weise die physikalischen Eigenschaften des zu überziehenden Metalles. Eisen wird z. B. infolge der Okklusion von Wasserstoff sehr brüchig. Das gereinigte Metall soll möglichst kurze Zeit mit der Luft in Berührung bleiben, auch soll der Strom während der Metallabscheidung höchstens für ganz kurze Zeit unterbrochen werden, weil der Metallniederschlag sonst nicht selten eine schichtenförmige Struktur erhält. In manchen Fällen scheint das Haften des Metallniederschlages die Folge des Entstehens einer Legierung zu sein, während in anderen Fällen von einer Legierung nicht die Rede sein kann. Alsdann wird das Haften des abgeschiedenen Metalles durch Rauhmachen der Oberfläche begünstigt. Neben der chemischen Zusammensetzung ist vielfach auch die physikalische Beschaffenheit (Viskosität, Oberflächenspannung, Kapillarität) des elektrolytischen Bades von Wichtigkeit für die Gewinnung einer fest haftenden Metallabscheidung. *Bgr.*

R. Lorenz u. W. Clark. Über die Darstellung von Kalium aus geschmolzenem Ätzkali. ZS. f. Elektrochem. 9, 269—271, 1903†.

Die von R. Lorenz nachgewiesene Bildung von Metallnebeln bei der Elektrolyse von geschmolzenen Salzen, die auf einer Verdampfung des kathodisch abgeschiedenen Metalles beruht, bildet

wegen des relativ niedrigen Siedepunktes des Kaliums die Hauptschwierigkeit, die sich der Abscheidung des Kaliums aus geschmolzenem Ätzkali entgegenstellt. Durch Anwendung des von Helfenstein (diese Ber. 56 [2], 589, 1900) benutzten Kunstgriffes, die Elektroden (namentlich die Kathode) einzukapseln und dadurch die Entstehung der Metallnebel und ihre Diffusion zur Anode möglichst zu verhindern, ist es den Verff. gelungen, größere Mengen metallischen Kaliums aus Ätzkali, welches durch längeres Erhitzen bis über den Schmelzpunkt entwässert war, darzustellen. Zum Einkapseln dienten zylindrische Gefäße aus Magnesit von 10 cm Höhe, 2,5 cm innerem Durchmesser und 5 mm Wandstärke, in deren Boden ein Loch von 3 mm Weite gebohrt ist. Durch dieses wird der als Kathode dienende Eisendraht gepreßt, so daß er dicht am Boden anschließt. Der Tiegel wird mit der Öffnung nach unten in die Alkalischmelze gehängt. Als Anode dient ein Stück Eisenblech von 5 cm Breite. Mit 13,4 Amp. bei etwa 15 Volt Klemmenspannung wurden in 71 Minuten 15,5 g metallisches Kalium erhalten (58 Proz. Stromausbeute). Auch Natrium kann in gleicher Weise aus geschmolzenem Ätznatron gewonnen werden, dagegen nicht Baryum aus Baryumhydroxyd, weil das abgeschiedene Metall auf den Elektrolyten nach der Gleichung $Ba(OH_2) + Ba = 2BaO + H_2$ heftig einwirkt. Für die Chloridelektrolyse sind die Magnesittiegel weniger brauchbar, weil sie von dem Chlor angegriffen werden. *Bgr.*

M. Sack. Über die Entstehung und Bedeutung von Natriumlegierungen bei der kathodischen Polarisation. ZS. f. anorgan. Chem. 34, 286—352, 1903 †. Diss. Karlsruhe 1903.

Der Inhalt dieser umfangreichen Abhandlung deckt sich zum Teil mit zwei Abhandlungen, über die im vorigen Bande dieser Berichte Mitteilung gemacht wurde (s. diese Ber. 58 [2], 692—694, 1902). Es sollen daher hier nur die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchung im Zusammenhange wiedergegeben werden. Werden Blei- und Zinnkathoden in Natronlauge kathodisch polarisiert, so ist die lebhafte Wasserstoffentwickelung mit einer Auflockerung des Kathodenmateriales verbunden, die auf eine intermediäre Natridbildung an der Kathode zurückzuführen ist. Die kathodische Zerstäubung des Bleies und Zinns ist die Folge einer sehr intensiven Polarisation, welche die Bildung einer natriumreichen, sehr unedlen Natriumlegierung des Kathodenmateriales zustande kommen läßt, die die Eigenschaft hat, mit Wasser zu zer-

stäuben. Am Blei findet die lebhafte, von einer Auflockerung des Kathodenmateriales begleitete Wasserstoffentwickelung bei einem Kathodenpotential von ungefähr 0,7 Volt, am Zinn bei einem Kathodenpotential von ungefähr 0,4 Volt (bezogen auf Wasserstoff in Natronlauge als Nullmarke) statt. Die Zerstäubung des Bleies erfolgt bei einem Potential von ungefähr 1,5 Volt, die des Zinns bei einem Potential von 1,4 Volt (auf dieselbe Nullmarke bezogen). Zink und Platin zerstäuben nicht, lockern sich aber auf. Die Auflockerung des Platins ist ebenso wie die des Bleies in Säure sehr viel stärker, als in Alkali. Dies erklärt sich daraus, daß das abgeladene Natrium schwerer in das Kathodenmaterial eindringt, als der bewegliche Wasserstoff und lehrt direkt den wesentlich sekundären Charakter der Wasserstoffentwickelung in Natronlauge an diesen Kathoden. Die Potentialmessungen von Metall-Natriumverbindungen in einer methylalkoholischen Chlorlithiumlösung bei -80^0 weisen durchgängig die Eigentümlichkeit auf, daß sich Deckschichten des edleren Legierungsbestandteiles bilden, wenn dieser als Phase zugegen ist. Sie erlauben deshalb die Gegenwart von Blei, Zinn und Quecksilber neben den Natriden dieser Metalle elektrometrisch zu erkennen. Berechnet man mittels der Regel, daß bei der Verbindung von festen Stoffen zu festen die Wärmetönung gleich der freien Energie ist, aus der Wärmetönung und aus der Bestimmung des Natriumpotentials in methylalkoholischer Chlorlithiumlösung die Werte der Natridpotentiale, so stimmen diese mit der Messung befriedigend überein. *Bgr.*

S. S. Sadtler. Eine Methode zur elektrolytischen Gewinnung von Zink aus seinen Erzen. Elektrochem. ZS. 10, 1—3, 1903†.

Der Verf. läßt eine auf elektrolytischem Wege hergestellte Lösung von Natriumhypochlorit auf fein verteiltes Zink oder Zinksulfid einwirken und zerlegt das nach der Gleichung: $Zn + NaClO + 2NaOH = Na_2ZnO_2 + NaCl + H_2O$ entstandene Natriumzinkat (zusammen mit dem Natriumchlorid) durch den Strom: $Na_2ZnO_2 + 2NaCl + 2H_2O = Zn + 2Cl + 4NaOH$. Das Chlor soll dann durch Einwirkung auf das Natriumhydroxyd wieder Hypochlorit bilden. Auch Franklinit läßt sich auf diese Weise verarbeiten. Versuchsergebnisse werden nicht mitgeteilt. *Bgr.*

E. S. Shepherd. Electrolytic preparation of sodium amalgam. Journ. Phys. Chem. 7, 29—30, 1903†.

Zur Darstellung von Natriumamalgam in der gewöhnlichen

Weise, bei der sich das Quecksilber unterhalb des Elektrolyten befindet, ist eine ziemlich hohe Spannung (14 Volt) erforderlich, weil das spezifisch leichtere Amalgam an die Oberfläche des Quecksilbers steigt und das Metall von dem Elektrolyten trennt. Der Verf. bringt daher das Quecksilber in eine Tonzelle, die gerade unter die Oberfläche des aus einer gesättigten Kochsalzlösung bestehenden Elektrolyten taucht. Als Anode dient eine Platinschale. Infolge der elektrischen Endosmose dringen Wassertropfen in die Tonzelle, die sich jedoch ziemlich vollständig mit Fließpapier entfernen lassen. Zweckmäßig ist es, das Quecksilber mit einer Schicht von geschmolzenem Naphtalin zu bedecken, wodurch das Schwitzen zwischen der Oberfläche des Amalgams und den feuchten Wänden der Zelle vermieden wird. Bei Verwendung einer zuvor mit Kochsalzlösung ausgekochten Tonzelle kann mit einer Spannung von 7 Volt gearbeitet werden. Die beste Stromausbeute wurde bei einer Temperatur von 90° erhalten. Der Höchstgehalt des Amalgams an Natrium betrug 1,6 Proz. *Bgr.*

Richard Lorenz. Über die Elektrolyse von geschmolzenem Ätznatron nebst einigen allgemeinen Bemerkungen über die Methodik der Zersetzungsspannungen. Entgegnung an die Herren Le Blanc und Brode. ZS. f. Elektrochem. 9, 155—160, 1903†.

Der Verf. bemerkt der Entgegnung von Le Blanc und Brode (diese Ber. 58 [2], 674, 1902) gegenüber, daß es sich bei den Untersuchungen von J. Sacher durchaus nicht um eine durch das Auflösen des Eisens bewirkte „Fälschung" der Zersetzungspunkte des Natriumhydroxyds handeln könne, weil diese Punkte erst bestimmt wurden, als das Eisen der Schmelze gegenüber passiv geworden war. Die Verwendung von Nickelelektroden statt der Eisenelektroden bietet keinen Vorteil, da auch das Nickel abwechselnd aktiv und passiv wird; nur haben Le Blanc und Brode sich von dem passiven Zustande nicht besonders überzeugt, was Sacher beim Eisen getan hat. Weiter rechtfertigt Verf. nochmals die Anwendung einer kleinen und einer großen Elektrode zur Ermittelung der Zersetzungspannung. Dieselbe ist jedenfalls statthaft, wenn es sich um eine kleine Kathode und eine große Anode handelt, da letztere nach den Versuchen von Le Blanc und Brode sich wie eine konstante Luftelektrode verhält. Im anderen Falle (große Kathode, kleine Anode) ist die Kathode nur anfangs mit Luft beladen, später belädt sie sich mit Wasserstoff, und man mißt daher den Zersetzungspunkt der Hydroxylionen gegen eine Wasser-

stoffelektrode, woraus sich die kleinen Differenzen in der Lage der Knickpunkte erklären, die gefunden werden. Schließlich wird ein Versuch beschrieben, durch den man das ganz übereinstimmende Verhalten einer Nickel- und einer Eisenelektrode demonstrieren kann.

Bgr.

M. Le Blanc und J. Brode. Über die Elektrolyse von geschmolzenem Ätznatron. Schlußwort an Herrn Lorenz. ZS. f. Elektrochem. 9, 230—231, 1903.

Die Verff. betonen nochmals, daß nach ihrer Ansicht bei den Untersuchungen von Sacher die Bedingungen für die richtige Anwendung der Nernst-Glaserschen Methode zur Bestimmung der Zersetzungsspannungen nicht erfüllt waren. Gegenüber der Behauptung von Lorenz, der Einwand wegen der Fälschung der Zersetzungskurven durch die Eisenelektroden sei völlig aus der Luft gegriffen, werden einige Stellen aus der Arbeit von Sacher angeführt, aus denen hervorgeht, daß auch dieser die Löslichkeit der Eisenelektroden als unangenehme Zugabe empfunden hat. Endlich wird die Brauchbarkeit der Nickelelektroden für die Bestimmung der Zersetzungsspannung geschmolzener Ätzalkalien nochmals verteidigt.

Bgr.

Richard Lorenz. Über die Elektrolyse von geschmolzenem Ätznatron. Schlußwort an die Herren Le Blanc und J. Brode. ZS. f. Elektrochem. 9, 333—335, 1903†.

Der Verf. betont, daß nach seiner Überzeugung die von Le Blanc und J. Brode vertretene Ansicht von ihm widerlegt worden ist und teilt einige von ihm in Gemeinschaft mit W. H. Clark ausgeführte Versuche mit, welche dartun sollen, daß durch die Anwendung von Nickelelektroden statt der Eisenelektroden kein neuer Gesichtspunkt in der Frage der Zersetzungspunkte von geschmolzenem Ätznatron gebracht worden ist, daß vielmehr Eisen- und Nickelelektroden sich ganz gleich verhalten. In einem Eisen- und Nickeltiegel wird Ätznatron von gleicher Qualität so lange eingeschmolzen, bis die Tiegel gegen eine eingetauchte Kohlenelektrode als Kathoden fungieren, also passiv geworden sind. Wird nun in die entsprechenden Tiegel je eine blanke Eisen- und Nickelspitze eingetaucht, so sind beide gegen die Kohlenelektrode aktiv, d. h. sie verhalten sich derselben gegenüber als Anode. Die elektromotorische Kraft des Systems Spitze | Schmelze | Kohle beträgt dann beim Eisen 0,38 Volt, nimmt aber sofort ab und ist nach

zwei Minuten Null, um dann allmählich auf 0,63 Volt zu wachsen, wobei aber jetzt die Spitze Kathode ist, der Strom also in der Richtung Kohle —→ Spitze geht. Die elektromotorische Kraft des Systems passive Spitze | Schmelze | passiver Tiegel beträgt im Ruhezustande 0,046 Volt (Spitze —→ Tiegel); es ist daher in der Spitze eine kleine elektromotorische Kraft übrig geblieben, die der Verf. als Restaktivität bezeichnet. Ganz ähnlich verhält sich nun das Nickel. Die elektromotorische Kraft Spitze | Schmelze | Kohle beträgt hier im Moment des Eintauchens 0,19 Volt (Spitze —→ Kohle), sinkt nach 1 bis $1^1/_2$ Minuten auf Null und steigt in der entgegengesetzten Richtung (Kohle —→ Spitze) auf 0,51 Volt. Die Restaktivität ist hier 0,027 Volt. Auch Kupfer, Silber und Platin wurden provisorisch untersucht; ihr Verhalten ist dem des Eisens und Nickels ähnlich. Beim Silber und Platin erfolgt der Übergang aus dem aktiven in den passiven Zustand außerordentlich schnell. — Die Ansicht von Liebenow und Strasser, daß die passiv machende Eigenschaft der Schmelze von einem Gehalt derselben an einem höheren Oxyd herrührt, wird durch die Tatsache wahrscheinlich, daß Natriumhydroxyd, welches infolge von dauerndem Gebrauch schwächer passiv macht, durch Zusatz von Natriumsuperoxyd wieder stärker wirksam wird. *Bgr.*

H. E. Patten and W. R. Mott. The rôle of water in the electrodeposition of lithium from pyridine and from acetone. 28. Meet. Amer. Chem. Soc. 1903. [Science (N. S.) **18**, 98, 1903†.

Lithium kann aus den Lösungen seines Chlorids in Pyridin oder Aceton auf Platin, Eisen, Aluminium oder Kupfer elektrolytisch abgeschieden werden. Anwesenheit von Wasser wirkt störend auf die Abscheidung ein, besonders dann, wenn Pyridin das Lösungsmittel ist, weil sich dann eine Schicht von hohem Widerstand bildet. *Bgr.*

Joseph H. Goodwin. Electrolytic Production of Calcium. Journ. Amer. Chem. Soc. **25**, 873—876, 1903. [Journ. chem. Soc. **84**, 725—726, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, **2**, 865—866†.

Es wird ein vom Verf. zur Darstellung von metallischem Calcium mittels Elektrolyse benutzter Ofen beschrieben, wegen dessen näherer Einrichtung auf das Original verwiesen werden muß. Die Reinheit des Metalles hängt von der des benutzten Chlorcalciums ab. Eine Probe bestand aus 94,8 Proz. Calcium, 4,16 Proz. Magnesium und 1,03 Proz. Eisen. Das dazu verwendete Chlor-

calcium war aus gewöhnlichem Calcit dargestellt. Das Metall ist brüchig, glänzt an der Bruchfläche stärker als Stahl und sieht weißlich grau aus. Geschnittene oder gefeilte Flächen zeigen einen gelblichen, dem Neusilber ähnlichen Ton. Unter Petroleum aufbewahrt behält es seinen Metallglanz. Versuche, das Baryum und Strontium darzustellen, mißlangen. *Bgr.*

F. J. Schwab and J. Baum. Electrolytic copper refining. Journ. Phys. Chem. 7, 493—531, 1903 †.

Die Untersuchung wurde in der Absicht ausgeführt, die ökonomisch besten Bedingungen für die elektrolytische Raffination des Kupfers zu ermitteln, und es wurde einerseits das Verhältnis zwischen Spannung, Stromdichte und Temperatur, andererseits das Verhältnis zwischen Stromausbeute, Stromdichte und Temperatur für reine Kupferplatten bestimmt, die sich in vier verschiedenen Lösungen in einem bestimmten Abstande voneinander befanden. Die Lösungen enthielten jede 16 Proz. kristallisierten Kupfervitriol; Lösung *A* außerdem noch 9 Proz., Lösung *B* nur 6 Proz. Schwefelsäure. Lösung *C* und *D* entsprachen *A* und *B*, enthielten aber auf je zwei Millionen Teile ein Teil Chlornatrium. Eine dritte Versuchsreihe wurde mit einem Elektrolyten ausgeführt, der neben dem Kupfersulfat gewisse Mengen Ferrosulfat enthielt; in einer vierten untersuchten die Verff., welcher Verbrauch an Stromenergie erforderlich ist, um den Wärmeverlust auszugleichen, der in dem (hölzernen) Elektrolysiergefäße infolge der Wärmestrahlung bei verschiedenen Temperaturen (90 bis 70°) stattfindet. Indem wegen der Einzelheiten der Versuche und ihrer Ergebnisse, die hauptsächlich technisches Interesse darbieten, auf die in der Abhandlung mitgeteilten zahlreichen Tabellen und Kurven verwiesen wird, sei hier als Hauptergebnis mitgeteilt, daß die Raffination des Kupfers vom finanziellen Standpunkte aus am vorteilhaftesten ist, wenn sie bei einer Temperatur des Elektrolyten von 70° und einer Stromdichte von $3^1/_2$ bis $3^3/_4$ Amp. pro Quadratdezimeter in bedeckten Elektrolysiergefäßen ausgeführt wird. *Bgr.*

P. Denso. Beitrag zur Kenntnis der Kupfer-Kadmiumlegierungen. ZS. f. Elektrochem. 9, 135—137, 1903 †.

Der Verf. hat eine kristallisierte Kupfer-Kadmiumverbindung von der Formel $CuCd_3$ (mit 15,85 Proz. Kadmium) in der Weise dargestellt, daß er in geschmolzenes Kadmium Kupferstückchen eintrug, die so entstehenden Schmelzen (mit 1; 2,5; 5 und 10 Proz.

Kupfer) als Anoden in einer schwach sauren oder neutralen Lösung von Kadmiumsulfat verwandte und bei geringer Stromdichte (1,2 Amp. pro Quadratdezimeter) elektrolysierte. Die erwähnte Legierung bleibt dann in der mit Seidentaffet umwundenen Anode als dichte, weiche Kristallschicht zurück. Der Schmelzpunkt dieser Verbindung liegt wesentlich höher als die Verdampfungstemperatur des Kadmiums. *Bgr.*

Stromausbeute in cyanidhaltigen Silberbädern. Mitteilung aus dem elektrochemischen Laboratorium von Dr. G. Langbein u. Co. ZS. f. Elektrochem. 9, 979—980, 1903 †.

Bei der Wiederholung bereits früher ausgeführter Versuche ist das damals gewonnene Resultat bestätigt worden, daß bei Anwendung cyanidhaltiger Elektrolyte das Silber niemals mit einer Stromausbeute von 100 Proz. ausgeschieden wird. In nicht verunreinigten Bädern mit höherem Silbergehalt ist die Stromausbeute größer als in solchen mit geringerem Silbergehalt, die Differenz steigt mit der Stromdichte zugunsten des silberreicheren Elektrolyten. In bewegten reinen Bädern ist die Stromausbeute durchschnittlich geringer als in nicht bewegten; durch die unausbleiblichen Verunreinigungen durch fremde Metallsalze wird sie noch stärker herabgedrückt. Auf diese Stromausbeute muß bei Verwendung einer voltametrischen Wage Rücksicht genommen werden, wenn man richtige Gewichtsbestimmungen erhalten will. *Bgr.*

Houllevigue. Action de l'iode sur les pellicules de cuivre obtenues par ionoplastie. C. R. 137, 47—50, 1903 †.

Um die Dicke der von ihm erhaltenen Kupferhäutchen (s. diese Ber. 58 [2], 689, 1902) zu ermitteln, bringt der Verf. in die Nähe einen Jodkristall, dessen Dampf sich mit dem Metall zu Jodkupfer verbindet. Die Dicke der Jodkupferschicht wurde nach dem Vorgange von Fizeau auf optischem Wege bestimmt. Indes gelingt es nicht mehr, Kupferschichten, deren Dicke weniger als 40 $\mu\mu$ beträgt, auf diese Weise zu jodieren. Bei einer dickeren Schicht, in der man eine Reihe farbiger Ringe durch Jodierung erzeugt hat, bleibt, wenn man nunmehr die ganze Kupferschicht den Joddämpfen aussetzt, ebenso um einen zentralen Fleck von Jodid herum eine vollständig oder teilweise ungeänderte Schicht metallischen Kupfers bestehen. Die kleinste Kupfermolekel, auf die das Jod chemisch zu reagieren vermag, hat demnach, wie der Verf. aus seinen Ver-

suchen schließt, Dimensionen von der Größenordnung $40\,\mu\mu$. Sein Gewicht ist von der Größenordnung 5×10^{-13} mg. *Bgr.*

O. Gabran. Galvanische Zinkniederschläge auf Eisen. Elektrot. ZS. 24, 937—939, 1903†.

Es wurden verschiedene Elektrolyte in der Absicht untersucht, die Zusammensetzung zu ermitteln, bei der auf einer Eisenfläche ein möglichst dicker Niederschlag von Zink erzeugt werden kann. Die besten Ergebnisse wurden erzielt, wenn der Elektrolyt aus 20 Tln. Zinkvitriol, 1 Tl. Schwefelsäure (von 24° Baumé) und 100 Tln. Wasser bestand. Bei zirkulierendem Elektrolyten konnte die Stromdichte auf 6 Amp. pro Quadratdezimeter gesteigert werden. Es wird ferner ein Apparat beschrieben, der das Verzinken namentlich der Nietstellen an den Stahlblechen von Schiffen ermöglicht. *Bgr.*

K. Elbs und F. W. Rixon. Über die kathodische Abscheidung von Blei. ZS. f. Elektrochem. 9, 267—269, 1903†.

Die Verff. haben gefunden, daß ein Elektrolyt, der an der Kathode blätterig-kristallinisches Blei liefert, regelmäßig von dem Augenblicke an, wo er Plumbisalz enthält, Bleischwamm gibt. Als Elektrolyt diente phosphorige Säure, in der sich bei kleinen Stromdichten eine Bleianode, ohne den Metallglanz zu verlieren, löst, während sie sich bei größeren Stromdichten mit einer dunkelgrauen Schicht überzieht. Im ersteren Falle scheidet sich blätterig-kristallinisches, im letzteren schwammiges Blei aus und gleichzeitig kann (durch Jodkalium) Plumbisalz nachgewiesen werden. Auch unterphosphorige Säure, ferner Salzsäure, die mit Bleichlorid gesättigt ist, sowie eine Lösung von Blei- und Natriumazetat in verdünnter Essigsäure liefern Bleischwamm, wobei Plumbisalz nachzuweisen ist. Der Bleischwamm auf den negativen Akkumulatorplatten erweist sich bei mikroskopischer Untersuchung als einheitlich kristallin, so daß seine Entstehung aus Bleisulfat sehr wahrscheinlich ist. In der Tat konnte diese Verbindung in einer Menge von 0,07 bis 0,17 g pro Liter Säure eines Akkumulators von 1200 Amperestunden Kapazität nachgewiesen werden. Dem Gleichgewichtszustande $Pb(SO_4)_2 + 2H_2O \rightleftarrows PbO_2 + 2H_2SO_4$ entspricht, wie direkte Versuche ergaben, eine größere Menge Bleidisulfat (0,42 und 0,60 g pro Liter in Schwefelsäure vom spezifischen Gewicht 1,070 und 1,140 bei 20°; 0,35 und 0,73 g bei 55°). *Bgr.*

A. Appelberg. Die Elektrolyse von geschmolzenem Bleichlorid in Rücksicht auf die Beziehung von Stromdichte und Stromausbeute. ZS. f. anorg. Chem. 36, 36—75, 1903 †.

Die Untersuchung schließt an die Arbeiten von Helfenstein (diese Ber. 56 [2], 589, 1900) und von Auerbach (diese Ber. 57 [2], 623, 1901) an. Aus der Theorie, die Lorenz auf Grund dieser (und anderer von seinen Schülern ausgeführten) Untersuchungen über die Elektrolyse geschmolzener Salze entwickelt hat (diese Ber. 56 [2], 656, 1899; 57 [2], 591—593, 1900), folgt, daß zwischen der Stromdichte und der Stromausbeute bei der Elektrolyse geschmolzener Salze ein gewisser Zusammenhang bestehen muß. Da nämlich unter sonst gleichen Umständen mit steigender Stromdichte sowohl die Menge der in der Zeiteinheit an den Elektroden abgeschiedenen als auch der durch ihre Wiedervereinigung verloren gehenden Zersetzungsprodukte wächst, die Geschwindigkeit des letzteren Vorganges sich aber relativ weniger ändert, als die des ersteren, so muß die Stromausbeute mit steigender Stromdichte wachsen, mit sinkender dagegen abnehmen, so daß schließlich ein Punkt erreicht wird, bei dem die Stromausbeute gleich Null wird. Letzteres tritt schon früher ein, als die Geschwindigkeit beider Vorgänge gleich wird, weil zu den durch Wiedervereinigung erfolgenden Metallverlusten noch diejenigen kommen, die durch Verdampfung an der Oberfläche herbeigeführt werden. Durch die Untersuchung sollten diese Schlußfolgerungen auf ihre Richtigkeit geprüft werden. Bei einer ersten Versuchsreihe wurde reines Bleichlorid, bei einer zweiten wurden eutektische Mischungen von Bleichlorid mit Alkalichloriden (Kalium- und Natriumchlorid) verwendet. Die Elektrolysen wurden sowohl im V-Rohr, als im Zylinderrohr vorgenommen. Folgende Resultate wurden erhalten:

1. Bei der Elektrolyse von geschmolzenem Chlorblei im gewöhnlichen V-Rohr nehmen die Bleiausbeuten mit sinkender Stromdichte regelmäßig ab. Diese Abhängigkeit der Stromausbeute von der Stromdichte ist bei höheren Stromstärken weniger bedeutend, nimmt aber mit sinkender Stromdichte mehr und mehr zu. Wird die Stromausbeutekurve extrapoliert, so geht sie nicht durch den Nullpunkt, sondern schneidet die Abszissenachse in einem gewissen Abstande. Dieser Schnittpunkt gibt also die Stromstärke an, bei der keine Ausbeute erhalten wird. Der so gefundenen Minimalstromstärke entspricht eine Minimalspannung, d. h. eine Klemmenspannung, unterhalb deren man keine Ausbeute bekommt. Die

Polarisation ist bei höheren Stromdichten ungefähr konstant, bei niedrigen Stromdichten ist dagegen das Polarisationsmaximum nicht erreicht worden; hier ist die Polarisation von der Stromdichte abhängig. Die Minimalstromstärke (und ebenso die Minimalspannung) ist kein bestimmter Wert, sondern wechselt nach den Versuchsbedingungen.

2. Gemäß der Versuchsanordnung von Auerbach wurden auch die Stromausbeuten an Chlor bei Änderung der Stromdichte bestimmt. Die Übereinstimmung mit den entsprechenden Bleiausbeuten ist bei hohen Stromdichten eine gute, bei den niedrigen aber weichen die Chlor- von den Bleiausbeuten ab, wahrscheinlich infolge der Verschiedenheit der Versuchsbedingungen, die angewandt werden mußten.

3. Bei der Elektrolyse sowohl in einem schief, als in einem vertikal stehenden Zylinderrohr geht die Abnahme der Stromausbeute mit sinkender Stromdichte regelmäßig vor sich. Die Stromausbeute ist im Zylinder- ebenso wie im V-Rohr nicht wesentlich von der Elektrolysierdauer abhängig.

4. Bei der Elektrolyse der eutektischen Mischung von Blei- und Kaliumchlorid findet keine Bleinebelbildung statt. Durch die verringerte Löslichkeit des Bleies in dieser Salzmischung und durch die Möglichkeit, bei niedrigerer Temperatur zu arbeiten, ist das Faradaysche Gesetz bei höheren Stromdichten hier annähernd erfüllt, ohne daß besondere Vorrichtungen zur Trennung von Anoden- und Kathodenraum nötig sind. Die Abnahme der Stromausbeute mit sinkender Stromdichte geht hier sowohl im V- als im Zylinderrohr regelmäßig, aber verhältnismäßig langsamer vor sich als bei der Elektrolyse von reinem Chlorblei.

5. Analog der vorigen verhält sich die eutektische Mischung von Blei- und Natriumchlorid.

6. Ein Zusatz von Eisenchlorid zu der geschmolzenen Chloridmischung verringert die Bleiausbeute, und zwar wird dieser Ausbeuteverlust um so größer, je größer der Eisengehalt ist.

7. Die gefundenen Ausbeutekurven lassen sich durch eine von Lorenz abgeleitete Formel $a = 100 - \frac{k}{i^n}$ ausdrücken, in der a die in Prozenten ausgedrückte Ausbeute bei der Stromstärke i bedeutet, während k und n Konstanten sind. Die gefundenen und berechneten Ausbeuten stimmen verhältnismäßig gut überein. *Bgr.*

A. Hollard. Sur l'existence de superoxydes électrolytiques de plomb, de nickel et de bismuth. C. R. 136, 229—231, 1903 †. Bull. soc. chim. (3) 29, 151—156, 1903 †.

Man hat bisher in der Voraussetzung, daß das Bleisuperoxyd, welches sich bei der Elektrolyse einer Bleisalzlösung an der Anode abscheidet, die Formel PbO_2 besitzt und als Faktor, mittels dessen man von der Menge des Oxyds zu derjenigen des Bleies gelangt, die Zahl 0,866 angenommen. Der Verf. hat nun gefunden, daß diese Zahl zu groß ist und daß an der Anode außer dem Oxyd PbO_2 noch sauerstoffreichere Oxyde abgeschieden werden, deren Menge um so größer wird, je mehr der Elektrolyt an Blei verarmt. Die Lösungen, mit denen der Verf. operierte, besaßen alle dasselbe Volumen (300 ccm), enthielten aber sehr verschiedene Mengen Bleinitrat (entsprechend 0,0106 bis 10 g Blei), außerdem 12 ccm Salpetersäure von 36° und 10 g Kupfer als Kupfernitrat. Als Anode diente ein platiniertes Platindrahtnetz. Trägt man die Bleigehalte der Lösungen als Abszissen, die analytischen Faktoren als Ordinaten auf, so zeigt die Kurve das Bestreben, sich dem Werte 0,866 zu nähern. Ob es sich um die Entstehung eines einzigen sauerstoffreichen Bleioxyds handelt, oder ob sich deren mehrere bilden, konnte nicht entschieden werden. — Aus einer Chromsäure enthaltenden mit einem Alkalipyrophosphat versetzten Lösung eines Nickelsalzes (mit 0,05 g Nickel in 300 ccm) wurde bei 70° ein Oxyd erhalten, dessen Zusammensetzung nach dem Trocknen bei 120° der Formel NiO_4 entspricht. — Eine Lösung von Wismutsulfat mit 0,05 g Wismut in 350 ccm, die mit 20 ccm Salpetersäure von 36° und 40 g Kupfervitriol versetzt war, lieferte auf der Anode ein zitronengelbes Oxyd, welches nach dem Trocknen bei 130° die Formel Bi_2O_7 besaß. *Bgr.*

Alfred Rokotnitz. Studien über die elektrolytische Bildung von Bleisuperoxyd aus metallischem Blei. Zentralbl. f. Akkum.-, Elem.- u. Akkumob.-Kde. 4, 213—216; 227—229; 237—240; 251—253; 261—265, 1903 †.

Durch einen von der Luft abgeschlossenen Akkumulator, der nur blanke Bleiplatten enthielt, wurde ein Strom von bestimmter Stärke gesandt, und es wurde sowohl der frei werdende Sauerstoff als das entstehende Bleisuperoxyd gemessen. Bei einer Stromstärke von 0,92 Amp. waren nach 48 Stunden 0,2848 Proz. des Sauerstoffs zur Superoxydbildung verwandt. Nunmehr wurden dem Elektrolyten Verbindungen zugefügt, die zum schnellen Formieren

empfohlen worden sind, und es wurde in gleicher Weise der zur Bildung von Bleisuperoxyd verwandte Sauerstoff ermittelt. Indem wegen der im einzelnen erhaltenen zahlreichen Versuchsergebnisse auf die Originalarbeit verwiesen wird, teilen wir die am Schluß zusammengestellten Hauptresultate der Untersuchung mit. In schwefelsaurer Lösung, deren Konzentration nahezu ohne Einfluß auf die Bildung von Bleisuperoxyd ist, war die Ausbeute sehr gering (0,2848 Proz. bzw. 0,211 Proz. des Gesamtsauerstoffs, wobei hier wie später die erste Zahl aus der maßanalytischen Bestimmung des Bleisuperoxyds, die zweite aus der Gasanalyse gefunden ist). Auch beim Elektrolysieren bei 2 Volt zur Bildung von Bleioxyden und dann Fortsetzung bei höherer Spannung besserte sich das Ergebnis nur sehr wenig (0,4843 bzw. 0,370 Proz.). In den Fällen jedoch, in denen das metallische Blei zuerst in ammoniakalischer Lösung behandelt worden war, stieg die Ausbeute; z. B. betrug der Sauerstoffverbrauch 3,67 bzw. 3,45 Proz., wenn die Behandlung in beiden Flüssigkeiten je 24 Stunden gedauert hatte. Zusatz von solchen Stoffen, die erst eine andere Bleiverbindung erzeugen, aus der sich dann Bleisuperoxyd bilden kann, besserte die Ausbeute erheblich. So ergab ein Zusatz von Kaliumchlorat und -sulfat, wobei ersteres als Lösungssalz in Menge der größten Leitfähigkeit, das letztere als Fällungssalz in Menge des elektrochemischen Äquivalents vorhanden war, eine Ausbeute von 80,09 bzw. 80,2 Proz. Bleisuperoxyd. Bei geringem Gehalt von Chlorat und Zirkulation des Elektrolyten sank die Ausbeute, blieb aber doch noch recht günstig (63,61 bzw. 63,32 Proz.). Sie fiel bei demselben Elektrolyten ohne Zirkulation, jedoch bei einer Temperatur von 60°, auf 51,83 bzw. 51,424 Proz., sank dann bei Zimmertemperatur auf 47,481 bzw. 48,0 Proz. und noch weiter beim Elektrolysieren bei 0° auf 27,676 bzw. 28,01 Proz. Ersatz des Chlorats durch Perchlorat verschlechterte die Ausbeute (nur 39,022 bzw. 39,6 Proz. bei Zimmertemperatur). Dagegen verbesserte sie der Zusatz von Salpetersäure (49,03 bzw. 47,88 Proz.), Essigsäure wirkte weniger günstig (43,96 bzw. 41,12 Proz.). Auch eine $1^1/_2$ proz. Lösung von 95,5 Tln. Ammoniumsulfat und 0,5 Tln. Chlorat in verdünnter Schwefelsäure ergab eine gute Ausbeute (32,99 bzw. 31,075 Proz.), während der Ersatz des Chlorats durch Perchlorat ein bedeutend geringeres Ergebnis lieferte (3,5 bzw. 3,7 Proz.). Chloratzusatz in neutraler Lösung bei sonst gleichen Bedingungen gab schlechtere Ausbeute als in angesäuerter Lösung (17,38 bzw. 16,51 Proz.). Alkalische Lösungen ergaben ungünstigere Resultate, die besten lieferte noch

Natronlauge (18,92 bzw. 19,75 Proz.); bei Anwendung von Natriumkarbonat war die Ausbeute schlechter (12,31 bzw. 13,17 Proz.). Bei Anwendung von Ammoniak ergab die Gasanalyse stets einen großen Sauerstoffverbrauch, während durch die Maßanalyse nur sehr wenig Bleisuperoxyd gefunden wurde. Chlorat in ammoniakalischer Lösung ergab einen Sauerstoffverbrauch von 6,53 bzw. 91,2 Proz., eine $1^1/_2$ proz. Lösung von 95,5 Tln. Ammoniumsulfat und 0,5 Tln. Chlorat in ammonikalischer Lösung lieferte eine geringere Ausbeute (4,914 bzw. 93,0 Proz.), die in rein ammoniakalischer Lösung noch schlechter wurde (0,10244 bzw. 92,2 Proz.). Auch eine in bezug auf Hydroxylamin $^1/_2$ proz. Lösung von Hydroxylaminsulfat und $^1/_2$ Proz. Ammoniak zeigte eine geringe Ausbeute (0,2749 bzw. 85,5 Proz.), die sich in einer in bezug auf Hydroxylamin einprozentigen Lösung von Hydroxylaminsulfat steigerte (1,318 bzw. 89,7 Proz. Sauerstoffverbrauch). *Bgr.*

Franz Peters. Die elektrolytische Bildung von Bleisuperoxyd aus metallischem Blei. Zentralbl. f. Akkum.-, Elem.- u. Akkumob.-Kde. 4, 273—275; 285—287, 1903†; 5, 1—5, 1904.

Der Verf. hat im Anschluß an frühere Untersuchungen die Mengen Bleisuperoxyd bestimmt, die an metallischem Blei bei Verwendung verschiedener Elektrolyten beim Durchgang derselben Elektrizitätsmenge (100 Amp.-Stunden) gebildet werden. Die benutzten Elektrolyte waren: Kaliumbisulfat mit Kaliumnitrat, -chlorat oder Borax, Kaliumchlorat mit Alaun oder Natriumazetat und Essigsäure, Kaliumperchlorat mit Natriumazetat und Essigsäure, Natriumphosphat mit Natriumbisulfat, Natriumsulfit, Natriumbisulfit, Natriumsulfit mit Ammoniumazetat, Natriumthiosulfat für sich und mit Natriumsulfit oder Alaun, Ammoniumkarbonat, Ammoniumbikarbonat, Natriumkarbonat für sich und mit Kaliumchlorat und Ammoniumsulfat, Kaliumhydroxyd, Natriumhydroxyd für sich und mit Natriumchlorid, Ammoniak für sich und mit Ammoniumsulfat, Natriumsulfat, Ammoniumkarbonat, Natriumkarbonat, Alaun, Magnesium- und Ammoniumsulfat, Phosphorsalz und Ammoniumsulfat, Natriumpyrophosphat und Ammoniumsulfat, Kaliumpyrosulfat und Ammoniumsulfat, Kaliumpyrosulfat, Natriumkarbonat und Ammoniumsulfat, Natriumsulfit und Ammoniumsulfat, oder endlich mit Natriumsulfit und Natriumkarbonat. Die Versuchsergebnisse können im einzelnen im Auszug nicht wiedergegeben werden. *Bgr.*

A. Isenburg. Über die Bildung schwer löslicher Metallniederschläge, speziell des Bleiweißes, bei der Elektrolyse mit löslichen Anoden, sowie über die Ursache unipolarer Leitung. ZS. f. Elektrochem. 9, 275—283, 1903 †.

Nach dem Luckowschen Verfahren werden schwer lösliche Niederschläge auf elektrolytischem Wege in der Weise gewonnen, daß man bei Anoden aus dem betreffenden Metall einen Elektrolyten wählt, der außer dem Salz mit dem betreffenden Anion noch ein anderes indifferentes gelöstes Salz enthält, dessen Anion mit dem Anodenmetall eine leicht lösliche Verbindung bildet (bei Bleichromat z. B. die Lösung von Kaliumchromat und -chlorat). Die Tatsache nun, daß die unlösliche Verbindung sich nur dann leicht von der blank bleibenden Anode ablöst, wenn die Konzentration des ersten der erwähnten beiden Salze im Elektrolyten gering ist im Vergleich zur Konzentration des letzteren, erklären Le Blanc und Bindschedler in der Weise, daß bei hoher Konzentration z. B. der Chromationen die durch die Entstehung des Niederschlages verbrauchten Ionen durch Zuwanderung sofort wieder ergänzt werden, so daß sich der Niederschlag in unmittelbarer Nähe der Anode bildet, auf dieser haften bleibt und die Entstehung neuer Metallionen verhindert. Daher entwickelt sich an der Anode Sauerstoff, der die spurenweise vorhandenen Bleionen in vierwertige umwandelt. Bei geringer Konzentration können sich dagegen die Chromationen nicht so schnell ersetzen, wie sie verbraucht werden; die anfangs auch hier auf der Anode entstandene dünne Schicht von Bleisuperoxyd und -chromat wird rasch zerstört, und es können sich nun Bleionen bilden, die erst in einiger Entfernung von der Anode mit Chromationen zusammentreffen. In der vorliegenden Arbeit wird nun über Versuche berichtet, aus denen hervorgeht, daß auch bei der Entstehung von Bleiweiß (Elektrolyt, eine 1,5-proz. Lösung eines Gemisches von Natriumchlorat und -karbonat) im großen und ganzen dieselben Verhältnisse obwalten wie bei der Entstehung von Bleichromat, wodurch die Richtigkeit der von Le Blanc und Bindschedler gegebenen Erklärung gestützt wird. Nur liegt beim Bleiweiß die Grenze der Bildung von Bleikarbonat bedeutend weiter nach unten: noch bei einem Gemisch von 10 Proz. Natriumchlorat und 90 Proz. Natriumkarbonat entsteht Bleikarbonat in einer Stromausbeute von 20 Proz. Das Bleikarbonat, welches in dem aus den beiden Salzen bestehenden Elektrolyten gefällt wird (statt des Natriumchlorats kann auch das Nitrat, Azetat und Butyrat verwendet werden, wobei die Ausbeute in derselben Reihen-

folge sinkt), hat indes die Zusammensetzung des neutralen Salzes; basisches Salz von der Zusammensetzung des Bleiweiß erhält man nur, wenn sich die Konzentration der Kohlensäure im Elektrolyten in bestimmten Grenzen hält, z. B. bei Anwendung einer insgesamt 1,5 proz. Lösung aus einem Gemisch von 80 Proz. Natriumchlorat und 20 Proz. Natriumkarbonat, in die nahe der Anode ein lebhafter 3 Proz. Kohlendioxyd enthaltender Luftstrom geleitet wird. Enthält das den Elektrolyten bildende Salzgemisch größere Mengen Natriumkarbonat (von 35 Proz. an), so steigt nach einiger Zeit die Spannung stark an, und die Anode bedeckt sich mit Bleisuperoxyd. Der Verf. zeigte, daß dieser Anstieg lediglich an der Anode seinen Sitz hat. Die Polarisationsspannung, die nach dem von Le Blanc in dessen Lehrbuch der Elektrochemie angegebenen Verfahren gemessen wurde, überschreitet kaum die gewöhnlichen Grenzen; die Steigerung der Badspannung erfolgt daher durch die Entstehung eines schlecht leitenden Überzuges auf der Anode. Eine Aluminiumanode (in einer mit Schwefelsäure angesäuerten Lösung von Natriumphosphat oder in einer konzentrierten Lösung von Kaliumdichromat) zeigt bekanntlich ebenfalls eine hohe Badspannung, gleichzeitig aber auch eine hohe Polarisationsspannung, welch letztere auf eine kondensatorische Wirkung hinweist, indem das Aluminium und der Elektrolyt als Leiter durch das äußerst dünne Dielektrikum (das dünne Häutchen auf der Anode) voneinander getrennt sind, wobei aber immer noch ein gewisser Stromdurchgang stattfindet. — Am Schluß der Arbeit weist der Verf. nach, daß die in der Patentschrift von O. und H. Strecker (D. R.-P. Nr. 109971) angegebenen Zahlen, die dem Satz von der Unabhängigkeit der einzelnen in einem Element enthaltenen Potentialsprünge widersprechen, unrichtig sind. *Bgr.*

O. und H. Strecker. Bemerkungen zu der Arbeit des Herrn A. Isenburg. ZS. f. Elektrochem. 9, 455, 1903 †.

Die in der Patentschrift (s. vorst. Referat) veröffentlichten Zahlen sind nur das Ergebnis vorläufiger Messungen und machen auf wissenschaftliche Genauigkeit keinen Anspruch. Qualitativ werden übrigens jene Zahlen durch die Beobachtungen von A. Isenburg bestätigt. *Bgr.*

A. Isenburg. Erwiderung auf die „Bemerkungen“ der Herren O. und H. Strecker. ZS. f. Elektrochem. 9, 539, 1903 †.

Der Patentanspruch beruht auf den Messungen, nicht auf dem

daraus hergeleiteten Resultat der Spannungserniedrigung. Sind also die Messungen, deren Ergebnis übrigens durch Referate in die wissenschaftliche Literatur übergegangen ist, unrichtig, so wird auch das Resultat hinfällig. *Bgr.*

O. und H. Strecker. Erwiderung an Herrn Isenburg. ZS. f. Elektrochem. 9, 597, 1903 †.

Schlußwort der beiden Verff. in der vorstehend erwähnten Diskussion. *Bgr.*

G. Just. Über Anodenpotentiale bei Bildung von Bleikarbonat und Bleichromat. ZS. f. Elektrochem. 9, 547—549, 1903 †.

Im Anschluß an die Versuche von Isenburg sollte untersucht werden, aus welchem Grunde beim Stromdurchgang das Potential einer Bleianode in einer Lösung von Natriumchlorat, die mit Natriumkarbonat versetzt ist, von 0,2 Volt zuerst allmählich, später schneller auf nahezu 3 Volt gegen eine Kadmium-Normalelektrode ansteigt. Die Versuche wurden mit wachsenden Konzentrationen an Natriumkarbonat und wechselnden Klemmenspannungen angestellt. Sie ergaben, daß sich zunächst ein niedriges Bleipotential von etwa 0,2 Volt ausbildet, daß sich dann an der Anode ein festhaftender Niederschlag von Bleikarbonat absetzt, wobei die Klemmenspannung steigt, bis an der Anode Sauerstoff entwickelt und Bleisuperoxyd gebildet wird, wobei sich dann das dem letzteren entsprechende Potential einstellt. Mit der Entstehung des Bleikarbonats wächst an den freibleibenden Stellen der Anode die Stromdichte mehr und mehr, das Bleipotential ist aber, wie besondere Versuche ergaben, in erheblichem Maße von der Stromdichte abhängig, wodurch sich das allmähliche Ansteigen des Potentialwertes erklärt. Hat dieser endlich den Wert erreicht, den das Superoxyd in der Lösung zeigen würde, so scheidet sich dieses tatsächlich ab. *Bgr.*

K. Elbs und R. Nübling. Beiträge zur Kenntnis einiger Plumbisalze. ZS. f. Elektrochem. 9, 776—782, 1903 †.

Im Anschluß an die frühere Veröffentlichung (diese Ber. 58 [2], 688, 1902) werden die nähere Versuchsanordnung und die Versuchsbedingungen mitgeteilt, unter denen man die Plumbichlorwasserstoffsäure bei der Elektrolyse von Chlorwasserstoffsäure unter gleichzeitiger Anwendung einer Blei- und einer Kohlenanode erhält, und einige charakteristische Salze dieser Säure, sowie deren Ver-

halten beschrieben. Die entsprechende Brom- und Jodverbindung konnte (durch Anwendung der betreffenden Haloidsäuren als Elektrolyte) nicht erhalten werden. Dagegen entsteht in konzentrierter Chromsäurelösung (130 g Chromtrioxyd in 100 ccm Anodenlösung) eine klare schwarzrote Flüssigkeit, aus der sich bei mehrtägigem Stehen unter langsamer Sauerstoffentwickelung ein braunroter, leicht zersetzlicher Niederschlag abscheidet, der wahrscheinlich das Plumbipyrochromat, $Pb(Cr_2O_7)_2$, darstellt. In konzentrierter Orthophosphorsäure (spez. Gew. 1,75) löst sich Blei als Anode zu einer gelbbraunen Flüssigkeit, aus der sich nach mehrtägigem Stehen ein gelbbrauner Schlamm absetzt. Dieser besteht aus primärem Plumbiphosphat, $Pb(H_2PO_4)_4$; es ist eine verhältnismäßig beständige Verbindung. In Kieselfluorwasserstoffsäure löst sich Blei nur als Plumbosalz. *Bgr.*

G. Gin. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Vanadium und seinen Legierungen. ZS. f. Elektrochem. 9, 831—832, 1903†.

Durch geschmolzenes Calciumfluorid, in welchem Eisenfluorid gelöst ist, wird der elektrische Strom geleitet, wobei als Anode eine innige Mischung von Vanadiumtrioxyd und Kohle, als Kathode ein Bad von metallischem Eisen dient. Der Strom zerlegt das Eisenfluorid in Eisen und Fluor, letzteres wandelt das Vanadiumtrioxyd an der Anode in Vanadiumfluorid um, gemäß der Gleichung:

$$6\,Fl + V_2O_3 + 3\,C = 2\,VFl_3 + 3\,CO,$$

und dieses wird dann selbst elektrisch zerlegt, wobei sich das Vanadium mit dem als Kathode dienenden Eisen legiert, während das Fluor an der Anode wieder Vanadiumfluorid bildet. Wegen der noch mitgeteilten technischen Einzelheiten ist die Abhandlung zu vergleichen. *Bgr.*

A. Chilesotti. Sulla riduzione elettrolitica delle soluzioni acide di anidride molibdica e su alcuni composti del triroclorure di molibdeno. Lincei Rend. (5) 12 [2], 22—26, 67—73, 1903†.

Wird eine salzsaure Lösung von Molybdänsäureanhydrid unter Verwendung einer Quecksilberkathode mit einer Stromdichte von 1 bis 2 Amp. pro Quadratdezimeter elektrolysiert, so entsteht eine Lösung von Molybdäntrichlorid, das, auf trockenem Wege dargestellt, sich nicht unverändert in Lösung bringen läßt. Die vom Verf. mitgeteilten Ergebnisse der Untersuchung dieses Trichlorids, welches sich als eine dem Chromichlorid durchaus analoge Verbindung erwies, sind von vorwiegend chemischem Interesse. In

der zweiten Abhandlung werden Darstellung und Eigenschaften der Doppelsalze K_3MoCl_6; $Rb_2MoCl_5 + H_2O$; $Cs_2MoCl_5 + H_2O$ und $(NH_4)_2MoCl_5 + H_2O$ beschrieben. *Bgr.*

Rudolf Ruer. Über die elektrolytische Auflösung des Platins mittels Wechselströmen. ZS. f. Elektrochem. **9**, 235—239, 1903†. Ausführliche Abhandlung: ZS. f. phys. Chem. **44**, 81—113, 1903†.

Im Anschluß an Versuche von Max Margules (diese Ber. 54 [2], 778, 1898) untersuchte der Verf. das Verhalten des Platins in Schwefelsäure und anderen Elektrolyten, wenn es für einen reinen (sinusförmigen) Wechselstrom Elektrode und gleichzeitig für einen Gleichstrom Anode war. Die Stromdichten des Gleich- und Wechselstromes konnten unabhängig voneinander variiert werden. Die verwendete Schwefelsäure bestand aus 2 Tln. Säure und 1 Tl. Wasser, die Temperatur betrug 18°. Es ergab sich zunächst, daß Platin durch Wechselstrom allein nicht aufgelöst wird. Bei gleichzeitig hindurchgeleitetem Gleichstrom gehen jedoch unter Umständen beträchtliche Mengen Platin in Lösung. Dabei ist außer der absoluten Höhe der Gleich- und Wechselstromdichte auch das Verhältnis beider zueinander von großem Einfluß: je stärker die anodische Polarisation ist, um so stärker muß der Wechselstrom sein, um einen Angriff herbeizuführen. Bei konstantem Wechselstrom vermehrt daher wachsender Gleichstrom die Auflösung nur bis zu einem gewissen Maximum; bei weiterer Steigerung des Gleichstromes nimmt die Auflösung wieder ab und hört endlich ganz auf. Ebenso scheint bei konstantem Gleichstrom eine Steigerung des Wechselstromes zu wirken; doch stört die hierbei eintretende Auflockerung der Elektroden die Reinheit der Erscheinung. Enthält die Schwefelsäure Oxydationsmittel (Chromsäure, Ferrisulfat, Übermangansäure, Überschwefelsäure), so wird schon durch bloßen Wechselstrom eine Auflösung bewirkt. Auch Sauerstoff wirkt in ähnlicher Weise, so daß die anodische Polarisation offenbar eine rein chemische Oxydationswirkung ausübt. Auch bewirkt der Wechselstrom bei anodischer Polarisation durch Gleichstrom eine Erniedrigung des Oxydationspotentials, deren Stärke von der Dichte des Gleich- und Wechselstromes abhängt. In Gegenwart eines Oxydationsmittels wird jedoch das ursprüngliche Oxydationspotential durch den Wechselstrom je nach seiner kleineren oder größeren Dichte und nach der größeren und geringeren Menge und Reaktionsgeschwindigkeit des Oxydationsmittels erhöht oder erniedrigt. Andere Elektrolyte zeigen ein der Schwefelsäure analoges Verhalten, in einigen indes, die die

Neigung haben, mit Platin komplexe Verbindungen zu bilden (Ammoniak, Salzsäure, Chlornatrium, Cyankalium), wird das Platin schon durch Wechselstrom (ebenso auch durch Gleichstrom) allein gelöst. In Salpetersäure löst sich Platin ebenfalls durch Wechselstrom allein; die gelöste Menge ist hier stark von der Konzentration abhängig, sie ist am größten, wenn zwei Raumteile Salpetersäure (spez. Gew. 1,40) mit einem Raumteil Wasser gemischt sind.

Für die Erklärung der Tatsache, daß Platin durch den Gleichstrom allein, obwohl er das höchste Oxydationspotential erzeugt, keinen Angriff erfährt, sondern erst bei dem durch Wechselstrom erniedrigten Oxydationspotential, zieht der Verf. die Verhältnisse am Blei zum Vergleich heran, bei dem bei Anwendung von Gleichstrom erst bei zwei Volt Stromdurchgang erfolgt, wobei sich die Anode mit Bleisuperoxyd überzieht, während bei Anwendung von Wechselstrom Bleisulfat gebildet wird, das als feiner Regen von den Elektroden herabfällt. Dabei wird ebenfalls gleichzeitig das Oxydationspotential erniedrigt. Offenbar bewirkt hier der Wechselstrom eine Reduktion des Bleisuperoxyds zu Bleioxyd, welches sich dann mit Schwefelsäure umsetzt. Ebenso nimmt der Verf. an, daß auf dem Platin eine dünne gut leitende Schicht eines Superoxyds entsteht, die dann durch die kathodische Komponente des Wechselstromes zu einem niederen, mit Schwefelsäure umsetzbaren Oxyd reduziert wird. Wirkt Wechselstrom bei Gegenwart eines Oxydationsmittels auf Platin ein, so zerstört es ebenso wie die anodische Polarisation durch Gleichstrom den durch die kathodische Komponente des Wechselstromes erzeugten Wasserstoff zum größeren oder geringeren Teile, so daß die Reduktion des Superoxyds nur bis zu dem in Säuren löslichen niederen Oxyd und nicht bis zum Metall stattfinden kann. Bei starker anodischer Polarisation wird dagegen der Wasserstoff ganz vernichtet und bei zu schwacher vermag der Wasserstoff das Superoxyd bis zum Metall zu reduzieren, welches sich nicht auflöst, dessen Entstehung sich vielmehr durch eine Auflockerung der Elektrode bemerkbar macht. — Passives Eisen verhält sich dem Platin ähnlich; überhaupt scheint es, als ob man zur Erklärung der Passivität wieder auf die Annahme einer dünnen Oxydschicht wird zurückgreifen müssen. *Bgr.*

J. G. Zimmermann. Electrodeposition on rotating cathodes. Trans. Amer. Electrochem. Soc. **3**, 245—250, 1903. Amer. Elect. **15**, 229—230, 1903. [Elektrochem. ZS. **10**, 105—106, 1903 †.

Bei Verwendung schnell rotierender Kathoden kann man zum

Niederschlagen der Metalle in festhaftender Form hohe Stromdichten benutzen. Die kritische Stromdichte, bei der der Niederschlag Staubform annimmt, ist der Rotationsgeschwindigkeit annähernd proportional. Diese Methode hat bei der Nickelplattierung besondere Vorteile, da es durch sie möglich ist, einen viel dickeren Überzug von Nickel zu erhalten. Zink verhält sich dagegen ganz anders. Auch bei Eisen, Blei, Antimon und Silber ist es möglich, durch Anwendung rotierender Kathoden die Stromdichte weiter zu treiben. *Bgr.*

Richard Gans. Ein Beitrag zur Theorie der Nobilischen Farbenringe. ZS. f. Math. u. Phys. 49, 298—305, 1903 †.

Der Inhalt der Arbeit ist rein mathematisch. Im Anschluß an H. Weber, Die partiellen Differentialgleichungen der mathematischen Physik, Bd. I, § 180, 1900, wird folgendes Problem behandelt: Auf einer unendlichen Metallplatte, deren obere Grenze die xy-Ebene sein möge, befinde sich eine Salzlösung von unendlicher Höhe. Aus einer punktförmigen Elektrode, die sich im Abstande c von der Platte befindet, trete der konstant gehaltene Strom j aus. Auf der Platte bildet sich dann ein Kreis mit dem zu ermittelnden Radius a, in dessen Innerem die Polarisation ihren Maximalwert $-E$ erreicht hat. *Bgr.*

Julius Tafel. Über elektrolytische Reduktionen. Vortrag, gehalten in der Sitzung der physikalisch-medizinischen Gesellschaft zu Würzburg am 22. Januar 1903. Würzburger Ber. 1903, 26—32, 33—41. [Naturw. Rundsch. 19, 37, 1904 †.

Der Verf. gibt in diesem Vortrage einen zusammenfassenden Bericht über die von ihm ausgeführten elektrolytischen Reduktionen von Ureïden und Verbindungen der Puringruppe, ferner von Amiden und Imiden organischer Säuren und von einigen Oximen, wie dem Azetylazetondioxim. *Bgr.*

Howe Abbott. On the electrolytic preparation of iodoform from acetone. Journ. phys. chem. 7, 84—91, 1903 †.

Elbs und Herz (diese Ber. 53 [2], 657, 1897) erhielten bei der Elektrolyse einer warmen Lösung von Natriumhydroxyd, Kaliumjodid und wässerigem Azeton geringe Mengen Jodoform, welches durch braun gefärbte Kondensationsprodukte des Azetons verunreinigt war. Der Verf. hat versucht, die Bedingungen zu ermitteln, unter denen es möglich ist, das Azeton statt des Alkohols zur

elektrolytischen Gewinnung von Jodoform zu verwenden und findet daß dies möglich ist, wenn die anodische Stromdichte 1,35 Amp./qdcm nicht übersteigt und der Elektrolyt auf 75° erwärmt ist. Letzterer besteht an der Anode aus einer Lösung von 6 g Natriumkarbonat und 10 g Kaliumjodid in 100 ccm Wasser; der Lösung werden portionsweise 0,5 ccm Azeton in Zwischenräumen von zehn Minuten hinzugefügt, bis die Gesamtmenge 5,5 ccm beträgt. Die Kathodenflüssigkeit, die durch eine poröse Tonzelle von der Anodenflüssigkeit getrennt ist, besteht aus einer 10 proz. Lösung von Natriumkarbonat. Unter diesen Umständen wurden 46,88 Proz. Azeton in Jodoform übergeführt, während die Stromausbeute 41 Proz. betrug. Die Entstehung des Jodoforms erfolgt entweder direkt nach der Gleichung

$$CH_3.CO.CH_3 + 6J + H_2O = CHJ_3 + CH_3.COOH + 3HJ,$$

oder es entsteht erst Trijodazeton, welches sich dann mit Wasser nach der Gleichung

$$CJ_3.CO.CH_3 + H_2O = CHJ_3 + CH_3.COOH$$

umsetzt. *Bgr.*

K. Elbs und Ed. Stohr. Notiz über Störungen bei der Verwendung von Bleianoden in Sodalösung. ZS. f. Elektrochem. 9, 531, 1903†.

Bei der Reduktion von Nitrokörpern in alkalischer Lösung zu Azo- und Hydrazoverbindungen sowie zu Benzidinen wird der Kathodenflüssigkeit Natriumazetat hinzugefügt, während sich im Anodenraum außer den Bleianoden Sodalösung befindet. Ist diese nun chlorhaltig, so bedeckt sich die Bleianode statt mit Bleisuperoxyd mit schlecht leitendem Chlorblei. Wandert ferner zuviel Essigsäure in den Anodenraum ein, so daß die Soda nahezu neutralisiert wird, so wird die Anode Lösungselektrode und bleibt entweder blank oder bedeckt sich mit Bleikarbonat. Um daher die elektrochemischen Reduktionen ohne Störungen ausführen zu können, ist chlorfreie Soda zu benutzen und so viel Anodenflüssigkeit zu nehmen, daß auf je eine zuzuführende Amperestunde mindestens 15 ccm kalt gesättigte Sodalösung kommen. *Bgr.*

Joh. Möller. Über die elektrochemische Reduktion einiger Nitrokörper der Naphtalin-, Anthracen- und Phenanthrenreihe. Elektrochem. ZS. 10, 199—202, 1903; 222—226, 1904†.

Die Reduktion wurde in essig-schwefelsaurer Lösung unter Benutzung von Bleikathoden ausgeführt, die mit Bleischwamm

überzogen waren. 1,5- und 1,8-Dinitronaphtalin geben die entsprechenden Naphtylendiamine; 1,5-Dinitroanthrachinon das 1,5-Diamidoanthrachinon (Zwischenprodukte konnten durch Anderung der Versuchsbedingungen nicht gewonnen werden); 2-Nitrophenanthrenchinon das 2-Amidophenanthrenchinon; 2,7-Dinitrophenanthrenchinon das 2,7-Diamidophenanthrenchinon. *Bgr.*

Marie. Über die elektrolytische Reduktion ungesättigter Verbindungen. [ZS. f. Elektrochem. 9, 633, 1903 †.

In diesem auf der 10. Hauptversammlung der deutschen Bunsengesellschaft in Berlin gehaltenen Vortrage wird ausgeführt, daß die Anlagerung von Wasserstoff an die Doppelbindung ungesättigter Verbindungen leicht elektrolytisch erfolgen kann, wenn man eine passende Kathode wählt. So kann man mit Quecksilber leicht Fumar-, Zimt-, Akonitsäure u. a. in die entsprechenden gesättigten Säuren überführen. Für Verbindungen, die sich an der Anode leicht oxydieren, kann man folgenden Kunstgriff anwenden: In ein Gefäß von großem Durchmesser, dessen Boden von einem Diaphragma gebildet wird, bringt man eine Schicht Quecksilber und darüber die zu reduzierende Lösung. Man stellt das Gefäß in eine alkalische Lösung (z. B. Natriumhydroxyd) und senkt in diese die Anode, während das Quecksilber die Kathode bildet. Man stellt auf diese Weise beständig Amalgam her, welches die Reduktion bewirkt. *Bgr.*

F. Haber. Zur Theorie der Indigoreduktion. Entgegnung. ZS. f. Elektrochem. 9, 607—608, 1903 †.

Gegenüber einer neuen Veröffentlichung von Binz (ZS. f. Elektrochem. 9, 599, 1903) betont der Verf. die Richtigkeit der früher von ihm vertretenen Ansicht (diese Ber. 56 [2], 628, 1900), nach der das Kathodenpotential die bestimmende Größe für den Reduktionsvorgang ist, und führt aus, daß die von Binz angeführten Tatsachen durchaus nicht die Ansicht widerlegen, daß es sich bei der Indigoreduktion um eine Ionenreaktion handelt. *Bgr.*

K. Elbs und R. Kremann. Die elektrochemische Reduktion einiger Stilbenabkömmlinge. ZS. f. Elektrochem. 9, 416—419, 1903 †.

Die Arbeit wurde hauptsächlich in der Absicht unternommen, die Konstitution des Farbstoffs Sonnengelb, für den man annimmt, daß er der Hauptsache nach aus Azoxystilbendisulfonsäure besteht,

aufzuklären. Die Ergebnisse sind daher von wesentlich chemischem Interesse. *Bgr.*

Walther Löb. Pyrogene Reaktionen und Synthesen mittels des elektrischen Stromes. 3. Mitteilung. Das Verhalten des Benzylchlorides, Benzolchlorides und Benzotrichlorides. ZS. f. Elektrochem. 9, 903—908, 1903†.

Mittels der früher (diese Ber. 57 [2], 645, 1901) beschriebenen Methode hat der Verf. das Verhalten der Dämpfe der genannten drei Verbindungen bei hoher Temperatur untersucht und gefunden, daß es dem des Chloroformdampfes analog ist. Auch hier bilden sich zunächst unter Abspaltung von Salzsäure oder Chlor dem Dichlormethylen analoge Methylenverbindungen, die dann durch weitere Polymerisations- oder Additionsreaktionen in beständige Produkte übergeführt werden. Im einzelnen sind die Versuchsergebnisse von rein chemischem Interesse. *Bgr.*

Ewald Rasch. Eine neue Methode zur Ausführung pyrochemischer Reaktionen. ZS. f. Elektrochem. 9, 162—164, 1903†.

Die Verwendung von Kohlenelektroden zur Erzeugung des Lichtbogens leidet an dem Übelstande, daß die weißglühenden Kohlen reduzierende Wirkungen ausüben, die für die beabsichtigten chemischen Reaktionen häufig unerwünscht sein können. Der Verf. verwendet daher Elektroden oder (im Widerstandsofen) Widerstände aus schwer schmelzbaren Oxyden, wie sie z. B. in den Nernstlampen zur Verwendung gelangen. Dieselben müssen vor der Operation soweit vorgewärmt werden, daß sie den Strom genügend leiten. Zwischen vorgewärmten Leitern zweiter Ordnung erhält man schon bei 40 Volt dauernde Lichtbogen, deren Temperatur wahrscheinlich noch die des Kohlelichtbogens übersteigt. Endlich kann man auch zwischen geschmolzenen Leitern zweiter Klasse durch geeignete Anordnung der Elektroden Lichtbogenentladungen unterhalten, wobei unter Umständen die Elektrodenmasse sich an dem pyrochemischen Vorgange beteiligen kann. *Bgr.*

H. Nissenson u. H. Danneel. Die quantitative Fällung und Trennung von Metallen durch Elektrolyse. ZS. f. Elektrochem. 9, 760—765, 1903†.

Im ersten Teil dieses auf der 10. Hauptversammlung der deutschen Bunsengesellschaft gehaltenen Vortrages werden diejenigen elektrolytischen Methoden zur Bestimmung von Metallen besprochen,

die sich bewährt haben, und die in der Praxis, speziell im Stolberger Laboratorium, angewandt werden. Es werden Einzelheiten für das Blei, Kupfer, Antimon, Zinn, Kobalt, Nickel, Zink und Kadmium mitgeteilt. Alsdann wird die Frage erörtert, unter welchen Umständen die Metalle (die bei der Elektroanalyse immer, mindestens vom Wasserstoff, zu trennen sind), sich aus den Lösungen abscheiden. Zur Beantwortung muß außer der Lösungstension die Ionenkonzentration bekannt sein, was leider gerade für die elektroanalytischen Lösungen häufig nicht der Fall ist. Der Vortragende (H. D.) betont die Notwendigkeit diesbezüglicher systematisch durchgeführter Untersuchungen. Bei der Beantwortung der weiteren Frage: Wann scheiden sich die Metalle gut ab? hebt der Vortragende hervor, daß die sekundäre Ausscheidung der Metalle sehr selten ist. Auch beim Kaliumsilbercyanid handelt es sich, wie die Anwendung der Nernstschen Formel zur Berechnung der Silberionenkonzentration einerseits, die Potentialmessungen Ag | $KAg(CN)_2$ andererseits ergeben, nicht um eine primäre Ausscheidung des Kaliums, so wenig wie im Falle des Kaliumchlorids. Im Anschluß daran werden alsdann die Gründe erörtert, warum aus den Lösungen komplexer Salze das Metall häufig als besser zusammenhängender Niederschlag ausgeschieden wird, denn aus einfachen Salzlösungen, und warum kleine Stromdichten die Entstehung von kristallinischen, mittlere die von glatten, hohe endlich die von schwammigen Niederschlägen begünstigen. *Bgr.*

E. S. Shepherd. An apparatus for the electrolytic determination of metals, using a rotating cathode. Journ. Phys. Chem. 7, 568—570, 1903 †.

Die für die Elektroanalyse bestimmte Versuchsanordnung ist ohne die beigegebene Zeichnung nicht verständlich. *Bgr.*

F. Mollwo Perkin. Electrolytic apparatus. Electrochemist and Metallurgist 3. Part. I, 22—27, 1903 †. Elektrochem. ZS. 10, 202—205, 1903 †.

Der Verf. beschreibt eine billige Kathode aus Platindrahtnetz und drei Formen rotierender Elektroden, die für elektroanalytische Zwecke bestimmt sind. *Bgr.*

F. A. Gooch and H. E. Medway. The use of a rotating cathode in the electrolytic determination of the metals. Sill. Journ. (4) 15, 320—323, 1903 †. ZS. f. anorg. Chem. 35, 414—419, 1903 †. Chem. News 87, 284—286, 1903 †.

Die Verff. haben versucht, den schädlichen Einfluß, den der an der Kathode freiwerdende Wasserstoff auf den Zusammenhalt und das Haften des daselbst abgeschiedenen Metalls ausübt, wenn behufs möglichst rascher Ausfällung des Metalls hohe Stromdichten benutzt werden, durch Anwendung einer rotierenden Kathode zu beseitigen. Als solche diente ein Platintiegel von 20 ccm Inhalt, der mittels eines Gummipfropfens verschlossen war. Durch diesen ging dicht anschließend der als vertikale Drehungsachse dienende Metallstab, der durch einen kleinen Elektromotor in Bewegung gesetzt wurde und in der Minute 600 bis 800 Umdrehungen machte. Durch Platinbleche, die an der Achse befestigt waren und sich der Innenseite des Tiegels anschmiegten, wurde die Stromzufuhr vermittelt. Als Anode diente ein Platinblech; der Strom wurde von vier Akkumulatoren geliefert. Versuche mit angesäuerter Kupfervitriollösung, bei denen die Stromdichte pro Quadratdezimeter bis auf 13,3 Amp. gesteigert und etwa $^1/_4$ g Kupfer in 15 Minuten ausgefällt wurde, ergaben befriedigende Ergebnisse. Auch mit der Fällung von Silber aus einer Lösung von Kaliumsilbercyanid und von Nickel aus der Lösung von Nickelammoniumsulfat wurden gute Resultate erhalten. *Bgr.*

P. Denso. Beiträge zur Kenntnis der quantitativen elektrolytischen Metallabscheidung. ZS. f. Elektrochem. 9, 463—470, 1903 †.

Da die Spannung eines Akkumulators zwischen der Zersetzungsspannung von Kupfersulfat (1,48 Volt) und derjenigen von Nickel-, Kadmium- und Zinksulfat (2,09, 2,24 und 2,54 Volt) liegt, so gelingt es durch Anwendung eines Akkumulators, das Kupfer von den genannten Metallen quantitativ zu trennen. Da die Stromdichte hierbei gering ist, so ist ein Ansäuern mit Salpetersäure unnötig. Nachteilig ist nur die lange Dauer der Elektrolyse. Diese läßt sich, wie der Verf. theoretisch ableitet und experimentell bestätigt, durch gute Rührung des Elektrolyten, ferner durch Platinieren der Anode, endlich durch Zusatz von Schwefelsäure zum Elektrolyten herabmindern. Nach Abscheidung des Kupfers kann man aus der sauren Lösung durch Anlegen einer Spannung von 2,6 Volt das Kadmium fällen, wobei man mit dem Säuregehalt bis 2-*n* gehen kann. Weiter werden Vorschriften zur Fällung des Zinks, zur Trennung des Kupfers vom Nickel und Kadmium, sowie des Zinks vom Kadmium gegeben. *Bgr.*

J. Köster. Zur elektrolytischen Trennung von Eisen und Mangan. Chem. Ber. **36**, 2716—2719, 1903 †.

Um die Entstehung des Mangansuperoxyds an der Anode bei Gegenwart größerer Manganmengen so lange zu verhindern, bis das gesamte Eisen kathodisch gefällt ist, elektrolysiert der Verf. die mit Ammoniumoxalat versetzte Lösung der oxalsauren Ammoniumdoppelsalze beider Metalle, bis an der Anode die Abscheidung von Mangansuperoxyd beginnt, und fügt dann einige Kubikzentimeter einer 10proz. Lösung von phosphoriger Säure zu, worauf der Niederschlag verschwindet. Die weiteren Angaben hinsichtlich der Elektrolyse sind in der Abhandlung nachzusehen. *Bgr.*

A. Hollard. Application de la théorie des piles à la séparation quantitative des métaux. Bull. soc. chim. (3) **29**, 116—122, 1903 †. Chem. News **87**, 193—194, 1903 †.

Um zwei Metalle, wie Nickel und Zink, deren Zersetzungsspannungen nicht sehr verschieden sind, voneinander zu trennen, verfährt der Verf. folgendermaßen. Die mit Ammoniak und Ammoniumsulfat versetzte Lösung der Sulfate beider Metalle befindet sich in einem hohen Becherglase, in welches ein an seinem unteren Ende mittels Pergamentpapier verschlossener Glaszylinder eintaucht. Dieser enthält eine konzentrierte Lösung von Magnesiumsulfat mit einer horizontal liegenden durchlöcherten Zinkscheibe, die von einem isolierten Kupferdraht gehalten wird. Der Draht steht mit einer Platindrahtnetzelektrode in dem äußeren Gefäß in Verbindung, so daß in ihm ein Strom fließt, für den das Platin Kathode ist. Erhitzt man die Lösung der Sulfate bis nahe zum Siedepunkt, so scheidet sich das Nickel vom Platin quantitativ in festhaftender Form ab. Das Verhältnis Nickel zum Zink kann innerhalb gewisser Grenzen variiert werden, ohne daß das abgeschiedene Nickel durch Zink verunreinigt ist. Der Verf. wendet auf das Element die Nernstsche Theorie an und macht auf einige sekundäre Vorgänge aufmerksam, die bewirkten, daß bei seinen Versuchen nicht mehr als 0,45 g Nickel und 1 g Zink verwendet werden durften. Er führt weiter aus, auf welche anderen Metalle das Verfahren noch anwendbar ist. *Bgr.*

A. Hollard. Influence de la nature de la cathode sur la séparation quantitative des métaux par électrolyse. Bull. Soc. Chim. (3) **29**, 217—221, 1903 †. Chem. News **88**, 5—6, 1903 †.

Mittels der von Caspari (diese Ber. **55** [2], 697, 1899)

untersuchten Überspannungserscheinungen ist es möglich, auch solche Metalle aus saurer Lösung kathodisch auszufällen, deren Zersetzungsspannung höher ist als die des Wasserstoffs, indem man als Kathode das betreffende Metall selbst wählt. Voraussetzung ist dabei, daß dieses Metall die Polarisationsspannung des Wasserstoffs über seine eigene Polarisationsspannung erhöht. Beispiele bilden Blei, Zinn und Kadmium. Beim ersteren Metall beträgt die Polarisationsspannung 0,15 Volt, während die Überspannung an einer Bleikathode 0,64 Volt ist. Zink und Kadmium konnten auf Grund dieser Verhältnisse mittels einer Kadmiumkathode in saurer Lösung getrennt werden. *Bgr.*

E. Heiberg. Quantitative elektrolytische Thalliumbestimmung als Oxyd durch anodische Ausfällung. ZS. f. anorg. Chem. 35, 347—354, 1903 †.

Thallium wird aus schwefelsaurer Lösung, die mit Azeton versetzt ist, als Thalliumoxyd an der Anode in wägbarer Form abgeschieden. 0,2 bis 1,0 g Thalliumsulfat werden in einer mattierten Platinschale in 80 bis 100 ccm Schwefelsäure gelöst, mit 2 bis 6 ccm normaler Schwefelsäure und 5 bis 10 ccm Azeton versetzt und mit 1,7 bis 2,3 Volt Klemmenspannung unter Verwendung einer scheibenförmigen Platinkathode elektrolysiert. Gegen das Ende der Elektrolyse kann die Spannung auf 2,5 Volt steigen, doch ist starke Gasentwickelung an der Anode zu vermeiden. Die Temperatur betrage 50 bis 55°, das Flüssigkeitsvolumen werde konstant erhalten. Das Oxyd wird mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen, bei 160 bis 165° getrocknet und dann gewogen. *Bgr.*

F. Glaser. Zur Elektroanalyse des Quecksilbers, ein Beitrag zur Löslichkeit des Platins in Cyankalium. ZS. f. Elektrochem. 9, 11—17, 1903 †.

Die von Bindschedler (ZS. f. Elektrochem. 8, 329, 1902) gemachte Beobachtung, daß bei der Ausscheidung von Quecksilber aus Cyankaliumlösung nur dann richtige Werte erhalten werden, wenn man mit niedrigen Stromstärken (0,05 bis 0,15 Amp.) arbeitet, dagegen zu niedrige, wenn die Stromstärke 0,6 bis 1 Amp. beträgt, rührt nicht, wie Bindschedler vermutete, von der Verdampfung des Quecksilbers her, da die Verdampfungsgeschwindigkeit dieses Metalls, wie direkte Versuche ergaben, in dem Temperaturintervall 15—35° sehr gering ist. Sie hat vielmehr ihren Grund darin, daß das Platin sich in Cyankalium auch bei Luftabschluß unter Wasser-

stoffentwickelung löst, sich also in diesem Falle wie ein unedles Metall verhält. Die Löslichkeit ist bei gewöhnlicher Temperatur nur gering, wird aber durch Temperatursteigerung sehr erhöht. Besonders wirkt aber die Gegenwart von Kalium- und Natriumamalgam erheblich beschleunigend, während Quecksilber allein keine beschleunigende Wirkung besitzt. Gold und Silber werden im Gegensatz zum Platin in einer Wasserstoffatmosphäre auch bei Gegenwart von Cyankalium nicht gelöst.

Richard Amberg. Über die Elektrolyse alkalischer Zinklösungen. Chem. Ber. **36**, 2489—2494, 1903†.

Die Arbeit ist von wesentlich elektroanalytischem Interesse. Es wurde gefunden, daß die Ausfällung von Zink aus alkalischen Lösungen ohne jeden Zusatz anderer Elektrolyte möglich ist. Die Fällung bedarf keiner ständigen Aufsicht, wenn man auf 0,5 g Zink 40 g Ätzkali bei einem Gesamtvolumen von 150 ccm anwendet, die Lösung 60 bis 70° warm mit 3,0 bis 3,1 Volt beschickt und die Stromdichte nach dem Abkühlen auf etwa 0,5 Ampere einstellt. Als Kathodenmaterial kann mit Vorteil Nickel verwendet werden.

Bgr.

Albert Nodon. Recherches sur les clapets électrolytiques. C. R. **136**, 445—446, 1903†.

Der Verf. teilt folgende Ergebnisse seiner Untersuchungen über die elektrolytischen Ventile, d. h. diejenigen Vorrichtungen mit, die, wie die Aluminium- und Magnesiumanoden, den Stromdurchgang in der einen Richtung gestatten, in der entgegengesetzten dagegen aufheben. 1. Die elektrostatische Kapazität der Ventile ist sehr groß; sie erreicht beim Aluminium den Wert von ein Farad pro Quadratzentimeter Oberfläche des Aluminiums. 2. Die Dicke des Dielektrikums, das den Kondensator bildet, ist von der Größenordnung 10^{-8}, d. h. sie besitzt molekulare Dimensionen, wenn man überhaupt annimmt, daß das spezifische Induktionsvermögen des Dielektrikums gleich 1 ist. 3. Die Kapazitätswirkungen spielen bei der Tätigkeit der elektrolytischen Ventile eine wesentliche Rolle, die namentlich in einer beträchtlichen Herabsetzung der elektromotorischen Kraft der zurückgehaltenen Ströme besteht. 4. Während der Öffnungsperiode oder der Zerstörung des Dielektrikums beträgt der elektrische Widerstand der Ventile 20 bis 100 Ohm/cm, während der mittlere Widerstand des Elektrolyten 6 Ohm/cm ist. 5. Während des Stromdurchganges kann man

auch bei mikroskopischer Untersuchung auf der Aluminiumoberfläche keine Oxydschicht entdecken, sie sieht vielmehr beständig wie eine poröse Metallmasse aus. 6. Sobald die Temperatur 25° übersteigt, wird das Ventil undicht. In der Nähe des Siedepunktes ist das Isolierungsvermögen des Dielektrikums sehr gering. 7. Mittels des Ventils kann man schwache Telephon- oder ähnliche Ströme messen. 8. Vermöge ihrer hohen Kapazität kann man mittels der Ventile die oszillatorischen Entladungen in Luft gleichrichten. 9. Man kann mit dem Ventil ähnliche Effekte erreichen, wie mit dem Wehnelt-Unterbrecher. *Bgr.*

J. P. Gjerulff. Et nyt elektrolytisk Apparat til Transformation of Vekselstrøm til ensrettet Strøm. Elektroteknisk Tidskrift 7, 191—192, 1903†.

Ein von Nodon konstruierter Apparat zur Verwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom wird beschrieben. *Bgr.*

R. Dongier. Sur les redresseurs électrolytiques des courants alternatifs. Séances Soc. Franç. de Phys. 1902, 173—185†. Journ. de Phys. (4) 2, 507—519, 1903†.

Es wird im Zusammenhang über die elektrolytischen Ventile berichtet, namentlich in der Form, die ihnen Pollak und Nodon gegeben haben. Neue Versuche werden nicht mitgeteilt. *Bgr.*

Robert Grisson. Ein neuer Gleichrichter. Elektrot. ZS. 24, 432—434, 1903†.

Er unterscheidet sich von den bisher gebräuchlichen Zellen mit Aluminiumelektroden dadurch, daß die Bleielektrode in horizontaler Lage unterhalb der ebenfalls horizontalen Aluminiumelektrode angebracht ist. Bei Einschaltung von Wechselstrom und Entnahme von Gleichstrom entstehen an den Stellen, an denen der positive Strom durch das verletzte Aluminiumoxydhäutchen tritt, Gasblasen unter der Aluminiumelektrode. Diese setzen dem Strom einen großen Widerstand entgegen und gestatten daher an den verletzten Stellen nur einen schwachen Stromdurchtritt, durch den die Oxydschicht wieder ergänzt wird. Sobald dies geschehen ist, hört der Stromdurchgang und damit die Blasenbildung an dieser Stelle auf. *Bgr.*

Franz Fischer. Über Ventilwirkung und die Zerstäubung von Kupferanoden. ZS. f. Elektrochem. 9, 507—509, 1903†.

Wird in 30prozentiger Schwefelsäure der Strom zwischen einem Kupferblech als Kathode und einem Kupferdraht (2 mm stark und 10 mm lang) als Anode übergeleitet, so zerstäubt bei 20 Volt Spannung der Draht unter singendem Geräusch zu dichten Wolken eines kupferfarbenen Staubes, der sich nur langsam absetzt. Bei langsam bis zu dem angegebenen Werte ansteigender Spannung beobachtet man zunächst auf der Anode das Entstehen eines rotbraunen Überzuges aus staubförmigem Kupfer, der dann unter Entwickelung von wenig Gasblasen in Fetzen abgestoßen wird. Auf dem nunmehr wieder blanken Kupfer bildet sich dann eine zarte Haut, bis sich (bei 16 Volt) die kantigen Stellen des unteren Drahtendes mit rotschwarzen Strichen überziehen, worauf dann unter Entwickelung von Gasblasen die Zerstäubung eintritt. Dabei tritt eine Temperatursteigerung der Anode bis über 100° ein, während der Elektrolyt kaum eine Temperaturveränderung zeigt. Der Verf. erklärt diese Erscheinung durch die Entstehung einer schlecht leitenden Schicht auf der Anode, die vom Elektrolyten durchtränkt und wegen ihres großen Widerstandes stark erhitzt wird. Die in den Poren enthaltene Flüssigkeit gerät schließlich in das Sieden, und der entweichende Wasserdampf zerbläst die Schicht. Da sich das Gleichgewicht $Cu^{\cdot\cdot} + Cu \rightleftarrows 2\,Cu^{\cdot}$ bei höherer Temperatur zugunsten der Kuprosalzbildung verschiebt, so sendet die heiße Anode reichliche Mengen Kuproionen in die Lösung, die dann unter Abscheidung von metallischem Kupfer zerfallen. Demnach bestehen hier ganz ähnliche Verhältnisse wie bei der kathodischen Zerstäubung von Blei infolge der Bildung von Bleinatriden. Auch die Deckschichtenbildung auf Aluminiumanoden verhält sich in mancher Beziehung ähnlich wie die auf Kupferanoden. *Bgr.*

M. Le Blanc. Über Elektrolyse mit Wechselströmen. ZS. f. Elektrochem. 9, 636—639, 1903 †. Ausführliche Abhandlung (in Gemeinschaft mit K. Schick) in ZS. phys. Chem. 46, 213—243, 1903 †.

In diesem auf der 10. Hauptversammlung der deutschen Bunsengesellschaft für physikalische Chemie in Berlin gehaltenen Vortrage wird zunächst die in dem Patent von Richards und Röppер (D. R.-P. Nr. 105 077, 1898) enthaltene Behauptung, daß in einer Thiosulfatlösung unter Anwendung von Kadmiumelektroden durch Wechselstrom in guter Ausbeute Kadmiumsulfid gewonnen werden könne, als unrichtig nachgewiesen. Sodann wird gezeigt, wie die Elektrolyse mittels Wechselstrom zur Bestimmung der Reaktionsgeschwindigkeit zwischen Ionen dienen kann. Wenn z. B.

Kupfer in Cyankaliumlösung elektrolysiert wird, so werden nur diejenigen Cu-Ionen, die noch nicht Bestandteil eines Komplexions geworden sind, sich an der Kathode abscheiden können, während statt derer, die in den Komplex eingetreten sind, an der Kathode Wasserstoff auftritt. Durch Variieren der Wechselzahl (sie variierte zwischen 1 und 40000 in der Minute) und durch Änderung der Konzentration der Cyankaliumlösung gelangte der Verf. zu dem Ergebnis, daß, wenn Kupferionen in 0,1-normaler Konzentration mit 4- oder 1-normal-Cyankalium zusammengebracht werden, sich innerhalb $^1/_{1000}$ Minute nahezu die Gesamtmenge der Kupferionen mit dem Cyankalium verbunden hat. Ist dagegen die Konzentration der Kupferionen $^1/_{800}$-normal, so hat in 4- oder 1-normal Cyankalium die Reaktion nach $^1/_{80000}$ Minute noch nicht begonnen. Der Temperaturkoeffizient der Reaktionsgeschwindigkeit ist beim Kupfer (ebenso beim Silber) sehr klein. Auch andere Metalle, wie Zink und Nickel, wurden in gleicher Weise untersucht. Es werden noch zwei andere Möglichkeiten besprochen, die gefundenen Tatsachen zu erklären. Wegen derselben muß auf die Abhandlung verwiesen werden. *Bgr.*

Jean Perrin. Examen des conditions qui déterminent le signe et la grandeur de l'osmose électrique et de l'électrisation par contact. C. R. **136**, 1388—1391; 1441—1443, 1903†.

Die elektrische Osmose, die dadurch entsteht, daß eine in einer Flüssigkeit befindliche poröse Scheidewand durch die Berührung mit der Flüssigkeit elektrisch geladen wird, wobei die Flüssigkeit die entgegengesetzte Elektrizität erhält, ist von besonderer Bedeutung bei kolloidalen Lösungen und bei den physiologischen Vorgängen innerhalb der lebenden Zelle. Mittels eines besonderen Apparates zeigte der Verf., daß dissoziierende Lösungsmittel (Wasser, Methyl-, Äthyl-, Amylalkohol, Azeton, Essigsäureäthylester und Nitrobenzol) mehr oder weniger starke elektrische Osmose erfahren, während die Erscheinung bei nicht dissoziierenden Flüssigkeiten (Benzol, Terpentinöl, Äther, selbst wenn dieser mit Wasser gesättigt ist) nicht wahrnehmbar ist. Die Größe sowohl wie das Vorzeichen der elektrischen Osmose wird in hohem Maße durch die Anwesenheit geringer Mengen von $H^{\cdot}$- und OH'-Ionen beeinflußt, und zwar ist deren Wirkung so bedeutend, daß man die Osmose umgekehrt zum Nachweis so geringer Mengen dieser Ionen benutzen kann, wie sie sich durch gefärbte Indikatoren nicht ermitteln lassen. Ein elektrisch neutraler poröser Stoff lädt sich positiv, wenn er

sich im Wasser befindet, das ein Mol Säure auf fünf Millionen Mol Wasser enthält, dagegen negativ, wenn dieselbe Menge einer Base in Wasser enthalten ist. Deshalb mußte bei den Versuchen des Verf. die Luft (wegen ihres Gehaltes an Kohlendioxyd) sorgfältig ausgeschlossen werden. Chromchlorid, Kobaltoxyd, Zinkoxyd und -sulfid sind in neutralem Wasser schwach, in angesäuertem Wasser stark positiv, dagegen in basischem Wasser stark negativ. Nickeloxyd, welches in saurem Wasser positiv ist, wird in neutralem Wasser schwach, in basischem Wasser stark negativ. Kupferoxyd und Zinkkarbonat sind in neutralem Wasser neutral, in saurem positiv, in basischem negativ. Aus diesem Verhalten ergeben sich gewisse Beziehungen zu der Einwirkung von $H^{\cdot}$- und OH'-Ionen auf kolloidale Lösungen, wie sie von Hardy festgestellt wurden. Eingehender wurde namentlich der Einfluß einwertiger Ionen auf die elektrische Osmose durch violettes Chromchlorid untersucht, wobei die Menge der zugesetzten Salze niemals 1 Mol auf 100 Liter überstieg. Am stärksten wirkten stets die ersten Spuren eines zugesetzten Stoffes. Relativ wenig wirksam sind die Ionen $K^{\cdot}$, $Na^{\cdot}$, $Li^{\cdot}$ und $(NH_4)^{\cdot}$ einerseits, Cl', Br', J', NO_3', ClO_3', $(CH_3.CO_2)'$, $(CH_2Cl.CO_2)'$, $(CCl_3.CO_2)'$ andererseits. Als stark wirksam erweisen sich dagegen $H^{\cdot}$, $Ag^{\cdot}$ und, wenn auch schwächer, $Tl^{\cdot}$, die sämtlich die poröse Scheidewand positiv laden, ferner OH', welcher der Scheidewand eine negative Ladung erteilt. Auch auf die lebenden Organismen üben Säuren, Basen, Silber- und Thalliumsalze eine starke Einwirkung aus. *Bgr.*

Jean Perrin. Conditions qui déterminent le signe et la grandeur de l'électrisation par contact. C. R. 137, 513—514, 1903 †.

Mehrwertige Ionen ändern die elektrische Ladung, welche einer Scheidewand z. B. durch $H^{\cdot}$- oder OH'-Ionen erteilt wurde, nicht wesentlich, wenn sie die Scheidewand mit derselben Elektrizität laden würden, wie die bereits vorhandenen Ionen. Erteilen sie dieser dagegen für sich allein die umgekehrte Ladung, so wird die vorhandene Ladung stark vermindert. Eine in alkalischer Lösung negativ geladene Scheidewand verliert z. B. einen großen Teil ihrer Ladung beim Zusatz eines mehrwertigen Kations. Diese paralysierende Wirkung wächst für dasselbe mehrwertige Ion mit dessen Konzentration und ist ferner bei derselben Konzentration um so größer, je höher die Wertigkeit des Ions ist. So vermag das Ion $[Fe(CN)_6]''''$ die gesamte positive Ladung zu vernichten, während sie das Ion $(SO_4)''$ nur auf den vierten Teil herabmindert. Der

Verf. stellt die wichtigsten Ergebnisse, wie sie in diesem und dem vorhergehenden Referate enthalten sind, am Schluß der Abhandlung zusammen und weist auf den Parallelismus hin, der zwischen ihnen und den Ansichten von Picton, Linder, Hardy und Schulze über die Natur der kolloidalen Lösungen besteht. *Bgr.*

Jean Perrin. Électrisation de contact et théorie des solutions colloïdales. C. R. 137, 564—566, 1903 †.

Der Verf. sucht in dieser Mitteilung eine Erklärung für das Entstehen und die unbegrenzt lange Existenz kolloidaler Lösungen zu geben, von denen es wahrscheinlich ist, daß sie aus elektrisch geladenen Körnchen bestehen, die zwar unter dem Mikroskop unsichtbar bleiben, deren Größe jedoch die der Molekeln übertrifft. Er nimmt an, daß der auf die Vergrößerung der Körnchen hinwirkenden Oberflächenspannung und Kohäsion die Elektrisierung entgegenwirkt, und daß eine Korngröße existiert, bei der sich die beiden entgegengesetzten Wirkungen im Gleichgewichte befinden. Bei sehr kleinen Körnchen bildet die elektrische Ladung keine gleichmäßige Schicht, sondern besteht aus mehreren getrennten Zentren. Scheidet sich aus einer übersättigten Lösung ein Teilchen der festen Substanz aus, so ist es zunächst unelektrisch; mit zunehmender Größe bildet sich dann ein Elektrizitätszentrum aus, dann entstehen deren zwei, die sich abstoßen und das Körnchen ausdehnen. Es kann dann bereits durch Segmentierung in zwei zerfallen, oder die Trennung erfolgt erst, wenn sich eine größere Anzahl von sich gegenseitig abstoßenden Zentren ausgebildet hat. Erhöht man die durch den Kontakt entstehende Elektrisierung, so vermindert man die mittlere dem Gleichgewichtszustande entsprechende Dicke der Körnchen; im entgegengesetzten Falle erhöht man sie, und wenn man sie bis unterhalb eines bestimmten kritischen Wertes vermindert, wird die Segmentierung unmöglich, es kommt zur Aggregation der Körnchen, und die Lösung koaguliert. *Bgr.*

Marcel Ascoli. L'osmose électrique dans l'ammoniac liquide. C. R. 137, 1253—1255, 1903 †.

Nach den Versuchen von Jean Perrin (s. vorige Referate) tritt die elektrische Osmose deutlich nur bei dissoziierenden Flüssigkeiten ein. Der Verf. hat in dieser Beziehung das flüssige Ammoniak untersucht, welches sich in einem durch festes Kohlendioxyd auf -60^0 abgekühlten Azetonbade befand. Die Scheidewand

bestand aus reiner geglühter Tonerde. Wird nach Herstellung des hydrostatischen Gleichgewichtes in den beiden Schenkeln eine Potentialdifferenz erzeugt, so verschiebt sich die Flüssigkeit nur sehr wenig in einer dem Strom entgegengesetzten Richtung. Sobald man aber ein wenig Natrium in dem flüssigen Ammoniak löst, findet eine beträchtliche Verschiebung durch die Scheidewand statt und zwar nunmehr in der Richtung des Stromes. Demnach wird durch den Zusatz des Natriums die Flüssigkeit positiv, die Scheidewand negativ geladen. *Bgr.*

Aug. Charpentier. Sur le transport électrolytique de certains ions dans la gélatine. C. R. 136, 1652, 1903†.

Setzt man Tropfen der Lösungen von Elektrolyten, die sich auf einer etwa 10prozentigen Gelatineschicht befinden, der Wirkung eines Stromes aus, so bewegen sich die positiven und negativen Ionen mit verschiedener Geschwindigkeit in entgegengesetztem Sinne in der Richtung der Kraftlinien. Die Größenordnung der relativen Geschwindigkeiten der Ionen stimmt im allgemeinen mit den aus den Leitfähigkeitsmessungen und Überführungszahlen ermittelten Wanderungsgeschwindigkeiten überein. Doch gibt es auch Ausnahmen, wie bei der Chromsäure, deren Anion sich mit weit größerer Geschwindigkeit bewegt. Der Grund für diese Erscheinung liegt in dem gleichzeitigen Auftreten der elektrischen Osmose, die bei einer verdünnten Chromsäurelösung durch eine Scheidewand von Gelatine in einer dem Strom entgegengesetzten Richtung, also vom negativen zum positiven Pole stattfindet. Bei Anwendung eines Tondiaphragmas erfolgt sie dagegen in der Richtung des Stromes. *Bgr.*

G. Bredig. Die Prinzipien der Anwendung der elektrischen Endosmose und damit zusammenhängende Erscheinungen des kolloidalen Zustandes. ZS. f. Elektrochem. 9, 738—739, 1903†.

In diesem auf der 10. Hauptversammlung der deutschen Bunsengesellschaft in Berlin gehaltenen Vortrage wird die geschichtliche Entwickelung unserer Kenntnisse über elektrische Endosmose bis zur Gegenwart geschildert und ihr Zusammenhang mit den Wanderungserscheinungen dargelegt, die Kolloide unter der Wirkung des elektrischen Stromes zeigen. *Bgr.*

W. B. Hardy. On the influence of electrons on colloidal solutions. Phil. Soc. Cambridge, May 18, 1903. [Nature 68, 239, 1903†.

Besonders gereinigtes Blutglobulin wurde einmal in einer Spur Essigsäure, das andere Mal in einer Spur Natriumhydroxyd aufgelöst. Im ersteren Falle bewegte es sich in einem elektrischen Felde von der Anode zur Kathode, im letzteren in umgekehrter Richtung. Unter dem Einfluß der vom Radiumbromid ausgehenden Strahlungen verwandelt sich die elektronegative Globulinlösung in drei Minuten in eine durchscheinende Gallerte, während die elektropositive beweglicher und weniger opaleszierend wird. *Bgr.*

J. C. Blake. Note on the Composition of Bredig's Silver Hydrosols. Sill. Journ. (4) **16**, 431—432, 1903†.

Bei der Darstellung von Silberhydrosol nach dem Verfahren von Bredig zeigte sich, besonders bei Anwendung schwacher Ströme, auch die Anode stark angegriffen und die entstehende Flüssigkeit reagierte alkalisch. Dieses Verhalten wurde durch Versuche bestätigt, bei denen Silberelektroden in einer Entfernung von mehreren Zentimeter in Leitfähigkeitswasser getaucht ein Spannungsunterschied von 110 Volt mitgeteilt wurde. Die Kathode blieb unverändert, von der Anode senkten sich weiße und gelbliche Wolken herab und verteilten sich in der Flüssigkeit, schließlich bedeckte sie sich mit rotbraunem Silbersuperoxyd, worauf die Entstehung der Wolken aufhörte. Das Wasser reagierte infolge des gelösten Silberhydroxyds alkalisch; ein Teil des Silbers blieb in Suspension. Bei Anwendung von Alkohol an Stelle des Wassers wird nur die Kathode unter Entstehung eines schwarzen Alkosols korrodiert. Der Verf. ist auf Grund seiner Versuche der Ansicht, daß bei den Versuchen von Bredig Silberverbindungen entstanden sind. *Bgr.*

Herbert Freundlich. Über das Ausfällen kolloidaler Lösungen durch Elektrolyte. ZS. f. phys. Chem. **44**, 129—160, 1903†.

Der Verf. benutzte bei seinen Versuchen namentlich kolloidale Lösungen von Arsentrisulfid, ferner solche von Ferrihydroxyd und von Platin. Es wurde von verschiedenen Salzlösungen die Konzentration ermittelt, die, wenn die Lösungen unter sonst gleichen Umständen zu der kolloidalen Lösung gefügt wurden, innerhalb einer bestimmten Zeit Flocken von solcher Größe bewirkte, daß diese nicht mehr durch ein Filter von bestimmter Porenweite hindurchgehen. Beim Arsentrisulfid wird die Ausfällung wesentlich durch die Kationen, beim Eisenhydroxyd dagegen wesentlich durch die Anionen bedingt. Dies hängt mit der elektrischen Konvektion zusammen, insofern als das Arsentrisulfid anodische, das Eisenhydroxyd

dagegen kathodische Konvektion zeigt. Die fällende Wirkung der Ionen nimmt mit ihrer Wertigkeit stark zu: sie ist bei dreiwertigen stärker als bei zweiwertigen und bei diesen stärker als bei einwertigen. Bei gleichwertigen, namentlich einwertigen Ionen steigt die fällende Wirkung mit der Wanderungsgeschwindigkeit; so wirken bei einer kolloidalen Lösung mit anodischer Konvektion die Säuren stärker als die Salze, während bei praktisch gleich stark dissoziierten Elektrolyten Ionen von gleicher Wertigkeit und gleicher Wanderungsgeschwindigkeit in äquivalenter Menge gleich stark fällen.

Bei der Erklärung der fällenden Wirkung der Elektrolyte müssen alle Theorien außer Betracht bleiben, die eine Verschiebung des statischen Gleichgewichtes innerhalb der Lösung durch den Zusatz voraussetzen; denn die Versuche ergaben, daß die fällende Wirkung nicht nur von der schließlich erreichten Konzentration des Fällungsmittels abhängt, sondern auch von der Geschwindigkeit, mit der es zur kolloidalen Lösung hinzugefügt wird. Es kann daher nur ein zeitlich verlaufender Vorgang, z. B. ein Diffusionsvorgang an der Grenzschicht der reinen Flüssigkeit und der darin fein verteilten festen Substanz die Ursache der Fällung sein. Der Verf. nimmt an, daß die Oberfläche des kolloidal gelösten Stoffes die Fähigkeit besitzt, die Diffusionsgeschwingkeit des entgegengesetzt geladenen Ions zu vergrößern, die des gleich geladenen zu verkleinern. Dadurch eilen die Ionen der ersten Art in unwägbarer Menge voraus und erzeugen eine Doppelschicht, die der ursprünglich zwischen Kolloid und Flüssigkeit vorhandenen entgegengesetzt ist. Diese wird daher abnehmen und daher die Oberflächenspannung wachsen. Mit der damit verbundenen Verkleinerung der Oberflächen erfolgt dann aber die Ausscheidung des kolloidal gelösten Stoffes. *Bgr.*

J. C. Blake. Behavior of Red Colloidal Gold Solutions toward the Electric Current and toward Electrolytes. Sill. Journ. (4) **16**, 433—441, 1903 †.

Eine rote kolloidale Goldlösung, die durch Einwirkung von Äther enthaltendem Azetylenwasser auf die ätherische Lösung von Goldchlorid erhalten wurde, das bei 170° getrocknet war, erfährt, wenn an sie in einem Becherglase unter Verwendung von Platin- oder Golddrähten eine Potentialdifferenz von 110 Volt angelegt wird, keine Veränderung. Wird die Lösung dagegen in eine U-Röhre gebracht, in der die Diffusion behindert ist, so erfolgt bei

Anlegung derselben Potentialdifferenz eine elektrische Wanderung und Konzentration des Goldes. Die Flüssigkeit an der Kathode wird farblos, die an der Anode färbt sich erst dunkler, wird aber nach einer halben Stunde heller und nach längerer Zeit schwach nelkenfarbig. Das gesamte Gold ist dann an der Umbiegungsstelle des Rohres in Form einer roten Wolke konzentriert, aus welcher man mittels der beim gelinden Erwärmen eintretenden Strömung wieder eine kolloidale Lösung herstellen kann. Die Erscheinungen werden noch prägnanter, wenn man in dem einen Schenkel unterhalb der Anode einen Asbestpfropfen anbringt. Sie bleiben im wesentlichen ungeändert, wenn die bei der Reduktion des Goldchlorids entstandene Salzsäure aus der kolloidalen Lösung durch Dialyse entfernt, ebenso wenn die kolloidale Lösung ohne Anwendung von Äther dargestellt wurde. Zur Erklärung nimmt der Verf. an, daß die Goldteilchen zunächst sämtlich negativ geladen sind und sich daher gegen die Anode bewegen. Dort werden sie umgeladen und nunmehr von der Anode abgestoßen, begegnen dann aber noch negativ geladenen Teilchen, mit denen sie eine Art Vereinigung eingehen, durch die die rote Wolke an der Biegung entsteht. Die analoge Bildung eines Niederschlages in der Mitte zwischen zwei Elektroden wurde von Lehmann an Suspensionen in Gelatine und von Hardy am Eieralbumin beobachtet. — Bei der Einwirkung von Elektrolyten auf rote kolloidale Goldlösungen sind folgende Wirkungen zu unterscheiden: 1. Koagulation und 2. Fällung roter Goldlösungen, 3. Koagulation und 4. Fällung blauer Goldlösungen, 5. Umwandlung roter in blaue Goldlösungen. Der Verf. untersuchte namentlich die letztere, indem er eine Goldlösung mit 0,0490 g Gold pro Liter mit Elektrolyten von bekannter Stärke titrierte und den Farbenumschlag von Purpur nach Violett als Endreaktion annahm. Die Titration dauerte 2 bis 5 Minuten, der Umschlag von Violett in Blau trat etwa 2 Minuten nach Beendigung der Titration ein, die Fällung des Goldes nahm dagegen 4 bis 5 Stunden in Anspruch. Die Versuche bestätigten die Hypothese von Whetham, daß die Wirksamkeit der Elektrolyte gegenüber kolloidalen Lösungen eine Exponentialfunktion der Valenz des in ihnen enthaltenen Kations ist. Beispielsweise war die Endkonzentration der zur Umwandlung von Rot in Blau erforderlichen Lösung von Natriumchlorid das 22,4fache von der des Baryumchlorids und die Endkonzentration dieses Salzes das 14,5-fache von der des Kalialauns. Auch bei kolloidalen Goldlösungen zeigte sich, daß die Wirkung der Mischung zweier Elektrolyte

mit verschiedenen Kationen (z. B. von Natrium- und Baryumchlorid) eher subtraktiver als additiver Natur ist. Die Anwesenheit von Äther verlangsamt die Wirkung des Elektrolytzusatzes. Wird der Zusatz des Elektrolyten vorgenommen, während an eingetauchte voneinander um 0,5 cm entfernte Platindrähte eine Spannung von 110 Volt angelegt ist, so wird der Umwandlungspunkt verschoben, jedoch nicht immer in derselben Richtung. So wird die Wirksamkeit des Kalialauns unter diesen Umständen vergrößert, die des Natriumsulfats vermindert; die Vorgänge sind mithin verwickelter Natur. — Setzt man die Titration bis zum Auftreten des Violett fort, so fällt das Gold nicht langsam als violettes, sondern rasch und vollständig als blaues Pulver. *Bgr.*

Friedrich Krüger. Über Polarisationskapazität. ZS. f. phys. Chem. 45, 1—74, 1903†. Göttinger Nachr. 1903, 59—74†.

Der Verf. entwickelt unter Zugrundelegung der Theorie der elektrischen Doppelschichten eine Theorie der Polarisationskapazität, die mit der Warburgschen Theorie sog. polarisierbarer Elektroden zwar in formaler Beziehung teilweise übereinstimmt, die jedoch das Verhalten von Elektroden jeder Art in bezug auf Kapazität und Phasenverschiebung umfassender und bestimmter voraussehen läßt. Diese Theorie wurde in bezug auf die Änderung der Abhängigkeit der Kapazität von der Schwingungszahl des Wechselstromes mit der Anderung der Konzentration an Quecksilberelektroden in den Lösungen a) von n-Schwefelsäure, die mit Merkurosulfat gesättigt war; b) von n-Rhodankalium + $^1/_{100}$-n-Merkurorhodanid; c) n-Jodkalium + $^1/_{100}$-n-Merkurijodid; d) n-Kaliumsulfid + $^1/_{100}$-n-Merkurisulfid bestätigt und zwar auch jenseits des Maximums der Oberflächenspannung, wo die Meyersche Erweiterung der Warburgschen Theorie ein anderes Verhalten verlangt. Die Übereinstimmung des wenigstens angenähert bestimmten Wertes der Kapazität pro Quadratzentimeter zu 6 bis 7 M. F. mit dem von Schönherr am unbeladenen Platin gefundenen (7 M. F.) ist als eine weitere Bestätigung der Theorie anzusehen. Dieser Wert liefert einen neuen Widerspruch zu der jetzigen Form der Lippmann-Helmholtzschen Theorie der Elektrokapillarität, da sich nach ihr aus der Elektrokapillarkurve ein Wert von etwa 28 M. F. berechnet. Dieser Widerspruch ist jedoch ebensowenig wie die Diskrepanzen der Elektrokapillaritätstheorie mit der Theorie der Konzentrationsketten in den Lösungen der komplexen Quecksilbersalze aus einer eventuellen Ungültigkeit der Theorie der elektrischen

Doppelschichten zu erklären, da diese sich auch in den genannten Lösungen durchgehend bestätigen ließ. Die Theorie wurde erweitert unter Berücksichtigung des Einflusses der Dissoziation. Hierbei wurde lediglich die auch sonst nicht neue Annahme gemacht, daß die Geschwindigkeit von Ionenreaktionen, wenn auch sehr groß, so doch endlich ist, kommensurabel mit der Schwingungsdauer der Wechselströme. Unter Berücksichtigung von Doppelschichtenbildung, Diffusion und endlicher Dissoziationsgeschwindigkeit ließ sich ganz allgemein über das Verhalten der Polarisationskapazität folgendes voraussagen: a) Bei geringer Ionenkonzentration eines völlig dissoziierten Elektrolyten bzw. bei geringer Gesamtkonzentration eines wenig dissoziierten wird die Polarisationskapazität nur durch die von der Schwingungsdauer unabhängige Doppelschichtenkapazität dargestellt. Die Phasenverschiebung ist gleich Null oder wenigstens klein. Ganz unabhängig von Konzentration und Dissoziation gilt beides für sehr schnelle Schwingungen. b) Bei mäßiger Konzentration und völliger Dissoziation, angenähert auch bei geringer Dissoziation, wird die Kapazität wesentlich nur durch die Diffusion bedingt. Hier gilt die Warburgsche Theorie für sog. umkehrbare Elektroden mit ihren beiden Gesetzen, nach denen die Kapazität umgekehrt proportional der Quadratwurzel aus der Schwingungszahl und die Phasenverschiebung gleich $\frac{\pi}{4}$ ist. c) Bei hoher Konzentration eines wenig dissoziierten Elektrolyten wirkt nur noch der Einfluß der endlichen Dissoziationsgeschwindigkeit. In diesem Gebiete ist die Kapazität umgekehrt proportional der Schwingungszahl und die Phasenverschiebung gleich $\frac{\pi}{2}$. Zwischen diesen drei Grenzfällen gibt es natürlich sämtliche Übergänge. Was für Salze in wässerigen Lösungen gilt, gilt auch für die Gase in Platin- und Palladiumelektroden. Das Übergangsgebiet zwischen b) und c) wurde experimentell in Quecksilberelektroden in den Lösungen von Rhodan- und Jodkalium mit Zusatz der entsprechenden komplexen Quecksilbersalze gefunden. Die Resultate von M. Wien (diese Ber. 52 [2], 590, 1896; Wied. Ann. 58, 37) an den mit Palladiumschwarz überzogenen und mit Wasserstoff beladenen Palladiumelektroden stellen sich als Fall c) dar. *Bgr.*

E. Warburg und B. Strasser. Zum Verhalten sogenannter unpolarisierbarer Elektroden gegen Wechselstrom. Verh. D. Phys. Ges. 5, 269—275, 1903 †.

Bruno Strasser. Über die Polarisation umkehrbarer Elektroden. 33 S. Diss. Berlin 1903.

Die aus der Warburg schen Theorie der Polarisation an umkehrbaren Elektroden (z. B. Zinkamalgam in Zinksulfat) sich ergebenden Folgerungen, daß die Polarisationskapazität der Quadratwurzel aus der Schwingungszahl umgekehrt und der Zinksalzkonzentration direkt proportional ist, wird nur gleich nach Ansetzen der Zelle erfüllt. Bald sinkt jedoch die Kapazität stark und der Widerstand der Zelle, sowohl mit Gleichstrom als mit Wechselstrom gemessen, wächst stark. Eine ähnliche Widerstandsvermehrung zeigen auch Kupferelektroden in Kupfersulfat, sowie Kadmiumblech in Kadmiumsulfat. Die Widerstände betrugen bis 70 Ohm der einzelnen Elektrode pro Quadratzentimeter. Nach den Versuchen von R. Lohnstein (diese Ber. 48 [2], 584, 1892; Wied. Ann. 47, 299) und von M. Wien (diese Ber. 52 [2], 590, 1896; Wied. Ann. 58, 37) rührt diese Widerstandsvermehrung von der Entstehung einer schlecht leitenden Schicht her, die zwar die elektromotorische Kraft an der Berührungsstelle mit dem Elektrolyten nicht merklich ändert, die aber, sofern ihr eine gewisse Dielektrizitätskonstante zukommt, einen leitenden Kondensator repräsentiert, dessen Kapazität die eigentliche Polarisationskapazität überdecken kann. Die Verff. entwickeln nun eine Gleichung über die Abhängigkeit von Phasenverschiebung, Widerstand an den Elektroden, Wechselzahl und Kapazität. Ist letztere wirklich dielektrischer Natur, so muß sie konstant, d. h. von der Stromstärke unabhängig sein. Die Versuche mit Zinkamalgam und Kadmiumblech ergaben zwar keine konstanten Werte, doch war auch kein Gang in ihnen zu erkennen. Die Phasenverschiebung nähert sich dem Werte 90°, während (beim Kadmiumblech) nach 24 Stunden der Widerstand ungefähr doppelt so groß ist, als eine Stunde nach dem Ansetzen der Zelle, und gleichzeitig ist die dielektrische Kapazität der Zelle auf etwa den fünften Teil gesunken. Beides erklärt sich dadurch, daß die Dicke der Schicht mit der Zeit wächst. Legt man ihrer Dielektrizitätskonstanten den hohen Wert 10 bei, so berechnet sich ihre Dicke im Zinkamalgam zu $0{,}107 \cdot 10^{-7}$ cm, beim Kadmium eine Stunde nach dem Ansetzen der Zelle zu $0{,}466 \cdot 10^{-7}$ cm, nach 24 Stunden zu $2{,}09 \cdot 10^{-7}$ cm. Diese Zahlen sind von derselben Größenordnung, wie die für die Dicke kohärenter Ölschichten auf Wasser von Lord Rayleigh (Scient. Papers 3, 249, 1890) und Röntgen (diese Ber. 46 [1], 441, 1890; Wied. Ann. 41, 327) berechneten Werte. Demnach

sind solche Schichten nicht als eine physikalische Unmöglichkeit anzusehen. Ihr spezifischer Widerstand ist von der Größenordnung 10^{13} (auf Quecksilber bezogen). *Bgr.*

Gottlieb Kučera. Die Oberflächenspannung von polarisiertem Quecksilber. 87 S. Habilitationsschrift. Darmstadt 1903†. Ann. d. Phys. (4) **11**, 529—560, 698—725, 1903†.

Der Verf. benutzte zur Ermittelung der Größe der maximalen Oberflächenspannung die Tropfenwägungsmethode, indem er das aus einer Kapillare unter wechselnden Druckhöhen ausfließende polarisierte Quecksilber unterhalb der in den Elektrolyten eintauchenden Ausströmungsöffnung in einem Glaslöffel auffing und das Gewicht des ausgeflossenen Metalles ermittelte, nachdem eine gewisse Anzahl von Tropfen (60 oder 80) ausgeströmt war. Durch eine große Zahl von Vorversuchen wurde der etwaige Einfluß von Erschütterungen, der Temperatur, der Polarisation und der dadurch bedingten Tropfengröße, der Strömung, der Druckhöhe und Tropfzeit, endlich der Tropfenmeniskus untersucht und die Brauchbarkeit der Methode zur Bestimmung von Elektrokapillarkurven dargetan, da sich bei Säuren und konzentrierten Salzlösungen Werte für die elektromotorische Kraft des Maximums der Oberflächenspannung und den Gang der Kurve ergaben, wie sie auch mittels statischer Methoden gewonnen wurden. Aus den maximalen Oberflächenspannungen wird der Satz abgeleitet, daß die Adhäsion zwischen Wasser und Quecksilber durch das Auflösen von Salzen zunimmt, und zwar mit wachsender Dichte zuerst schneller, dann langsamer. Die Größe der Änderung scheint bei chemisch ähnlichen Salzen in einem Zusammenhange mit der Höhe des Molekulargewichtes zu stehen. Die Kapazität der polarisierten Elektrode hat nicht nur für verschiedene Elektrolyte, sondern auch für verschiedene Konzentrationen desselben Elektrolyten verschiedene Werte. Beim Kontakt einer frischen Quecksilberoberfläche mit einer Salzlösung kommen chemische Prozesse vor, die ein sekundäres Maximum auf dem aufsteigenden Ast der Elektrokapillarkurve verursachen können. Dadurch erklärt sich das Verhalten des statischen Kapillarelektrometers beim aufsteigenden Ast. Endlich stellt der Verf. den Einfluß der Selbstdepolarisation auf die Angaben eines Tropfenelektrometers fest. *Bgr.*

Gouy. Sur la fonction électrocapillaire. Ann. chim. phys. (7) **28**, 145—241, 1903†.

Die elektrokapillare Funktion verknüpft die Oberflächenspannung des in eine Flüssigkeit tauchenden Quecksilbers mit der Potentialdifferenz zwischen dem Metall und der Flüssigkeit. Die Kurve, die diese Funktion darstellt, hat für jede Flüssigkeit eine eigene Gestalt. Sie besteht, wenn man von der anodischen Polarisation ausgeht, im allgemeinen aus zwei Ästen, von denen der aufsteigende als der positive, der absteigende als der negative bezeichnet wird. Der Verf. beschreibt eingehend die Apparate, deren er sich zur Bestimmung der Oberflächenspannung bediente. Es handelt sich dabei um die Messung der Länge einer Quecksilbersäule, die nötig ist, um bei einer bestimmten angelegten Potentialdifferenz das Quecksilber stets wieder an dieselbe Stelle einer vertikal stehenden Kapillarröhre zu treiben. Bei seinen Messungen war die große Quecksilberfläche unter einer Lösung von Kaliumchlorid und mit einem Merkurosalz bedeckt. Durch einen Heber war sie mit einem zweiten Gefäß verbunden, in das ein zweiter Heber eintauchte, der zu dem Gefäß mit der Kapillarelektrode hinführte. Die untersuchten Flüssigkeiten waren anorganische Basen und ihre Salze, Mineral- und einige organische Säuren; ferner organische Basen und ihre Salze; endlich organische Verbindungen von neutralem Charakter (Alkohole usw.) und schwache organische Säuren. Die Stoffe der ersten Kategorie bringt der Verf. in drei Gruppen, je nachdem sie die maximale Oberflächenspannung im reinen Wasser erhöhen, erniedrigen oder sie endlich in konzentrierten Lösungen erhöhen, in verdünnten erniedrigen. Zu den Stoffen der ersten Art gehören die verdünnten Lösungen von neutralen Karbonaten, Ortho- und Pyrophosphaten, Arseniaten (außer KH_2AsO_4), neutralen Sulfaten, Seleniaten, Silikaten, neutralen Oxalaten, Ferrocyanüren; zu denen der zweiten Art gehören die Basen, viele Salze und alle Säuren; zu denen der dritten gehören nur Kaliumnitrit und neutrales Kaliumtartrat. In äquivalenten Konzentrationen haben alle Neutralsalze derselben Säure dasselbe Maximum; von den Säuren selbst haben jedoch nur die Haloidsäuren dasselbe Maximum wie ihre Alkalisalze, während die Sauerstoffsäuren stets das Maximum erniedrigen (s. oben).

Durch eine Verschiebung parallel der Abszissenachse (auf der die Potentialdifferenzen abgetragen sind) kann man es erreichen, daß die Kurven für die verschiedenen Lösungen mit dem negativen Ast zusammenfallen. Diese Koinzidenz erstreckt sich um so weiter, je weniger die betreffenden Lösungen die maximale Oberflächenspannung gegenüber ihrem Werte in reinem Wasser verändern.

Der Verf. erörtert ferner den Einfluß der Konzentration auf die Breite (λ) der Kurven, d. h. auf die Differenz der beiden Abszissen, an denen die Ordinate, also die Oberflächenspannung, denselben Wert besitzt. Mit zunehmender Konzentration nimmt λ in jeder Höhe ab. Nur bei denjenigen Stoffen, die das Maximum erhöhen, findet in der Nähe des Maximums eine Zunahme der Breite statt. Für denselben Stoff ist die Veränderung $\delta\lambda$ nahezu dem Logarithmus der Konzentration proportional.

Die Durchmesser der Kurven sind die geometrischen Orte der Mittelpunkte der Sehnen, die parallel der Abszissenachse gezogen sind. Es sind meist gerade Linien, die gegen den positiven Ast geneigt sind. Mit wachsender Konzentration der Lösung verschiebt sich das obere Ende des Durchmessers gegen den negativen Ast hin, wenn man das untere als festliegend annimmt. Bei den Platincyanürkurven sind die Durchmesser krumme, gegen den negativen Ast hin geneigte Linien.

Die Abszisse des Maximums der Oberflächenspannung nähert sich mit wachsender Konzentration dem negativen Ast. Für die verschiedenen Stoffe liegt das Maximum dem negativen Ast um so näher, je mehr diese die Fähigkeit besitzen, das Maximum im reinen Wasser herabzudrücken. Die Säuren weisen, besonders in hoher Konzentration, einen kurzen negativen Ast auf; die Breite der Kurven nimmt bei ihnen in dem Maße zu, wie die Konzentration sinkt. Die Kurven der Sauerstoffsäuren besitzen Durchmesser, die weniger oder sogar im entgegengesetzten Sinne geneigt sind, wie die ihrer Salze.

Ist nach der Helmholtzschen Theorie beim Maximum der Oberflächenspannung keine Potentialdifferenz zwischen Elektrolyt und Quecksilber vorhanden, so müßten die Differenzen der Spannungen, die Quecksilber in verschiedenen Lösungen bis zum Maximum polarisieren, gleich den Potentialdifferenzen zwischen diesen Lösungen und der Kaliumchloridlösung sein. Es ergeben sich jedoch Differenzen von 0,1 bis 0,2 Volt, die offenbar weit größer sind als die Potentialdifferenzen zwischen zwei normalen Lösungen.

Der zweite Differentialquotient der Oberflächenspannung nach der Potentialdifferenz ist nach Lippmann die Kapazität bei konstanter Oberfläche und nach ihm konstant. Aus den genauen Messungen des Verf. folgt aber ein negativer Wert. Der absolute Wert dieses Differentialquotienten wächst an dem anodischen Ende der kapillaren Kurve; in dem negativen Aste sind die Unterschiede für die verschiedenen Lösungen geringer als in den übrigen Teilen

der Kurve. Man kann drei Haupttypen der Elektrolyte unterscheiden, die durch Kaliumhydroxyd, Schwefelsäure und Natriumjodid repräsentiert sind. Wegen des für diese Stoffe charakteristischen Verlaufes der Kurven muß auf die Abhandlung verwiesen werden.

Wird eine Lösung L_1, die die Oberflächenspannung wenig beeinflußt, mit einer geringen Menge einer Lösung L_2 vermischt, die einen starken Einfluß ausübt, so fallen die negativen Äste von L_1 und L_2 zusammen, d. h. die elektrokapillare Funktion wird auf dem negativen Ast durch die der Lösung L_1 zugefügte Menge des aktiven Stoffes nicht verändert. Die Kurve von L_2 ähnelt sehr derjenigen, die der in L_2 enthaltene wirksame Stoff in passender Konzentration allein hervorbringen würde. Das Maximum von L_2 ist gegen das von L_1 nach dem negativen Ast hin verschoben. Auch daraus geht hervor, daß die v. Helmholtzsche Ansicht im allgemeinen nicht richtig ist.

Als elektrokapillare Viskosität bezeichnet der Verf. die Erscheinung, daß die maximale Oberflächenspannung vielfach nicht nur von der Potentialdifferenz, sondern von der Vorgeschichte der Kapillare und von der Zeit abhängt. Sie tritt besonders auf, wenn ein das Maximum der Oberflächenspannung stark beeinflussender Stoff mit einem zweiten, wenig wirksamen gemischt ist (z. B. Natriumsulfat mit wenig Kaliumjodid) und äußert sich darin, daß die Oberflächenspannung des polarisierten Quecksilbers größer als der Endwert ist, wenn man die Oberfläche bei konstantem Potential vergrößert und umgekehrt kleiner, als der Endwert, wenn man die Oberfläche verkleinert hat. *Bgr.*

C. Christiansen. Kapillarelektrische Bewegungen. Ann. d. Phys. (4) 12, 1072—1079, 1903†.

An den schmalen Wänden eines kleinen parallelepipedischen Glaskastens (10 × 4,5 × 4 cm) sind zwei Platinbleche als Elektroden angebracht; am Boden des Gefäßes befindet sich ein Uhrglas mit einem Tropfen Quecksilber, der in dem benutzten Elektrolyten (45 ccm einer 0,01 n-Lösung von Kaliumnitrat) von oben gesehen als Kreis von 11 mm Durchmesser erscheint. Wird nun ein schwacher Strom (0,01 Amp.) durch den Elektrolyten gesandt, so nimmt der Tropfen die Gestalt eines Eies an, dessen Spitze nach der Anode hin gerichtet ist. Dann zeigt sich bei 0,020 Amp. in der Nähe der Spitze eine hervortretende Kante, die bei 0,030 Amp. durch das Auftreten einer Einbiegung deutlicher wird. Bei 0,033 Amp.

ist der Tropfen stark verlängert und besitzt einen Hals, bis er bei noch größeren Stromstärken in einen kleineren und einen größeren zerreißt. Der Verf. erklärt diese Gestaltsänderungen durch die Änderungen der Oberflächenspannung, die infolge der vom Strom bewirkten Änderung der positiven, durch Selbstpolarisation auf dem Quecksilber erzeugten Ladung eintritt. Im Innern des Tropfens werden durch diese Ungleichheit der Oberflächenspannung an den einzelnen Stellen Strömungen des Quecksilbers hervorgerufen, die zu der Gestaltsveränderung führen. Eine genaue Messung der bewegenden Kraft konnte nicht ausgeführt werden. Auf denselben Änderungen beruht auch die Abweichung von der lotrechten Fallrichtung, die kleine Quecksilbertropfen zeigen, wenn sie aus einer engen Öffnung hervorquellend durch einen Elektrolyten fallen, der von einem Strom durchflossen ist. Ist der Elektrolyt verdünnte Schwefelsäure oder Zinksulfatlösung, so werden die Tropfen nach der Kathode hin abgelenkt, dasselbe geschieht bei schwachen Strömen in sehr verdünnter Cyankaliumlösung, während in konzentrierteren Cyankaliumlösungen, in denen sich die Tropfen negativ laden, die Ablenkung nach der Anode hin erfolgt. Unerklärt bleibt einstweilen die Tatsache, daß in derselben Lösung von Cyankalium (0,004 normal) die Ablenkung bei schwächeren Strömen nach der Kathode, bei stärkeren nach der Anode hin erfolgt. Verwendet man an Stelle des Quecksilbers ein Amalgam (Zink-, Kalium-, Natrium-, Magnesium-, Mangan-, Kadmiumamalgam), als Elektrolyten verdünnte Schwefelsäure, so erfolgt die Ablenkung nach der Anode hin. *Bgr.*

S. L. Bigelow. The influence of dissolved gases on conductivity for a direct current. Journ. Phys. Chem. 7, 327—347, 1903†.

Die Arbeit knüpft an die bei einer früheren Untersuchung (diese Ber. 58 [2], 725, 1902) festgestellte Tatsache an, daß der Reststrom mit dem Betrage der in der Flüssigkeit gelösten Gase eng verknüpft ist. In den benutzten Elektrolyten (molekular 4 n- und 0,005 n-Schwefelsäure, sowie Leitfähigkeitswasser) wurden verschiedene Gase (Luft, Sauerstoff, Stickstoff und Kohlendioxyd) gelöst. Nur in dem Falle, daß Sauerstoff oder Wasserstoff gelöst waren, trat schon bei geringen Spannungen ein merklicher Strom auf, während die Stromstärke sehr gering blieb, wenn der Elektrolyt Stickstoff oder Kohlendioxyd enthielt. Die Elektroden waren bei allen Versuchen durch kurzes Ausglühen depolarisiert. Die Leitfähigkeit ist nicht proportional der Menge der gelösten Gase,

woraus zu schließen ist, daß sie sich nur zum Teil an der Stromleitung beteiligen. Temperaturerhöhung bewirkt eine Abnahme der Stromstärke, wahrscheinlich infolge der verminderten Löslichkeit der Gase. Die Gesamtheit der Versuche stützt die vom Verf. in seiner ersten Arbeit aufgestellte Hypothese, daß die gelösten Gase (wenigstens Sauerstoff und Wasserstoff) im Sinne der Thomsonschen Korpuskulartheorie Träger sowohl für positive als für negative Ladungen liefern können. *Bgr.*

E. G. Cottrell. Der Reststrom bei galvanischer Polarisation, betrachtet als Diffusionsproblem. ZS. f. phys. Chem. **42**, 385—431, 1903 †.

Werden zwei Silberelektroden, die sich in einer Silbernitratlösung befinden, durch eine elektromotorische Kraft polarisiert, so treten Konzentrationsunterschiede zuerst an den Oberflächen der Elektroden auf, indem die Lösung an der einen Elektrode konzentrierter, an der anderen verdünnter wird. Die Diffusion sucht diese Unterschiede auszugleichen, und man muß dauernd einen Strom hindurchsenden, um die Unterschiede aufrecht zu erhalten. Bei der Ermittelung der Beziehungen zwischen den Vorgängen der Diffusion und der Elektrolyse mittels elektrischer Messungen kann man entweder so verfahren, daß man einen konstanten Strom durch die Kombination sendet und von Zeit zu Zeit die an den Elektroden auftretenden elektromotorischen Kräfte mißt, oder daß man konstante elektromotorische Kräfte anlegt und die zugehörige Stromstärke ermittelt. Der Verf. wählt die letztere, vom experimentellen Standpunkte aus vorteilhaftere Methode und prüft die Theorie der linearen Diffusion in einer galvanischen Kette als Funktion der Zeit. Die mathematische Entwickelung ergibt, daß die Stromstärke, die nötig ist, um eine konstante elektromotorische Kraft an den Elektroden aufrecht zu erhalten, der Quadratwurzel aus der Zeit umgekehrt proportional ist. Der Versuch bestätigte diese Forderung. Die angewandte Methode kann so ausgearbeitet werden, daß man die Diffusionskonstanten von Elektrolyten auf diese Weise oft wird messen können. Ebenso läßt sich die Diffusion eines Metalles in einem flüssigen Amalgam ermitteln; indes sind die betreffenden Versuche noch als vorläufige zu betrachten. Auch das Auftreten von Knickpunkten in Zersetzungskurven, bei denen anscheinend der Luftgehalt der angewandten Lösungen eine wichtige Rolle spielt, sowie die Erscheinungen der Überspannung bei der Entladung von Wasserstoffionen an verschiedenen Metallen

dürften durch die angewandte Untersuchungsmethode aufgeklärt werden. Der Widerspruch, den SALOMON (diese Ber. 54 [2], 764, 1898) zwischen seiner Theorie des Reststromes und seinen Beobachtungen gefunden hat, dürfte sich durch zweckmäßigere Untersuchungsmethoden beseitigen lassen. *Bgr.*

UGO GRASSI. Zur Theorie des Reststromes. ZS. f. phys. Chem. 44, 460—466, 1903 †.

Die Tatsache, daß mit der von NERNST und SALOMON (diese Ber. 52 [2], 600, 1896; 53 [2], 686, 1897; 54 [2], 764, 1898) für die Stärke des Reststromes entwickelten Formel die Versuchsergebnisse von SALOMON nicht übereinstimmen, hat COTTRELL (siehe voriges Referat) durch die Behauptung erklärt, dieser Forscher habe den stationären Zustand nicht abgewartet. Der Verf. weist nun nach, daß dies nicht richtig ist; die Fehlerquelle ist vielmehr das Auftreten von Konvektionsströmen, die durch die beim Stromdurchgang an den Elektroden auftretenden Konzentrationsänderungen hervorgerufen werden. Der Verf. vermied das Auftreten derartiger Ströme dadurch, daß er die eine Elektrode in horizontaler Lage oberhalb der anderen befestigte und die Flüssigkeiten durch Agar-Agar zum Erstarren brachte, wobei die Kathode unten war, oder bei oben befindlicher Kathode das Herabfallen von Silberteilchen durch Umhüllen der Kathode mit Fließpapier verhinderte. In diesen Fällen wurden Grenzwerte des Reststromes erhalten, die mit den berechneten gut übereinstimmten. *Bgr.*

HUGO GRASSI. Theorie der galvanischen Polarisation. Gazz. chim. ital. 33, 291—296, 1903. Chem. Zentralbl. 1904, 1, 242—243 †.

Der Verf. beobachtet die Vorgänge in einer elektrolytischen Zelle vom Typus Ag | wenig $AgNO_3$, viel KNO_3 | Ag. Die angelegte Spannung bleibe unterhalb der Zersetzungsspannung und die Polarisation rühre nur von den Konzentrationsverschiebungen in der Lösung her. Die allgemeine Formel für die Intensität des Stromes in der Zelle wird abgeleitet; sie wird in die Formel von NERNST-SALOMON umgewandelt, deren Richtigkeit der Verf. experimentell geprüft hat (s. voriges Referat). Aus der allgemeinen Gleichung ergeben sich die Bedingungen für unipolare Leitung, die mit der Erfahrung übereinstimmen. *Bgr.*

O. URBASCH. Professor NERNST bestätigt das von Prof. DRUDE bestrittene Rotationsphänomen. ZS. f. Elektrochem. 9, 511—512, 1903 †.

In einer brieflichen Mitteilung bestätigt Prof. NERNST den Eintritt der Rotationserscheinung, die den Gegenstand einer Diskussion zwischen dem Verf. und Prof. DRUDE gebildet hat (diese Ber. 58 [2], 727, 1902). Das Querschnittsverhältnis der Pole des Elektromagneten soll 1 : 2 sein; die Trennungsfläche zwischen konzentrierter Schwefelsäure und Wasser ist nahe dem Pol mit kleinerem Querschnitt, der von 17000 bis 20000 Kraftlinien pro Quadratzentimeter entsendet, zu erzeugen. Der Polabstand betrage etwa 1 cm. *Bgr.*

E. WARBURG. Uber die Ozonisierung des Sauerstoffs durch stille elektrische Entladungen. Berl. Ber. 1903, 1011—1015†. Ausführlich in Ann. d. Phys. 13, 464—476, 1904†.

Technisch gewonnener Sauerstoff mit 93 Proz. Reingehalt wurde an einer auf konstantem Potential gehaltenen Platinspitze während einer gemessenen Zeit vorübergeleitet und dann durch eine $^1/_{50}$-normale Natriumarsenitlösung gesandt, die auf eine Jodlösung eingestellt war. Aus dem Titerverlust konnte die Menge des entstandenen Ozons bestimmt werden. Der Spitze nahe gegenüber befand sich entweder ein Platinblech oder ein Platinzylinder, in dessen Achse dann die Spitze lag, oder endlich die freie Oberfläche von konzentrierter Schwefelsäure. Der Strom ging von der Spitze zu den erwähnten Elektroden, durch ein Galvanometer und dann zur Erde. Da die elektrische Entladung sowohl ozonisierend auf den Sauerstoff, als desozonisierend auf das Ozon wirkt, so wurde, um die letztere Wirkung möglichst aufzuheben, die Stromstärke so gewählt, daß nur ein Bruchteil des maximalen mit dem betreffenden Apparate erzielbaren Ozongehaltes erreicht wurde. Die Ozonmenge pro Coulomb ist vom Spitzenpotential unabhängig und nur abhängig von der Stromstärke. Bei negativem Spitzenpotential sinkt sie langsam mit wachsender Stromstärke, bei positivem wächst sie dagegen schnell mit der Stromstärke und ist bei schwachen Strömen kleiner, bei starken größer als für negatives Spitzenpotential. Dies hängt mit dem Auftreten eines positiven Büschels zusammen. Zur Erzeugung von 1 Grammäquivalent (24 g) Ozon wurden höchstens 500 Coulomb gebraucht, also sehr viel weniger als die FARADAYsche Konstante beträgt. Daraus geht hervor, daß man es bei der stillen Entladung nicht mit einem elektrolytischen Vorgange zu tun hat. Vielmehr deuten die Versuchsergebnisse unzweideutig darauf hin, daß die bei der stillen Entladung auftretenden Kathoden- und ultravioletten Strahlen, die nach LENARDS Versuchen ozonisierend wirken,

die Bildung des Ozons hervorrufen. Es handelt sich also um eine photochemische Wirkung. *Bgr.*

Arthur W. Gray. Über Ozonisierung durch stille elektrische Entladungen in dem Siemens schen Ozonapparat. Berl. Ber. 1903, 1016—1020†. Ausführlich in Ann. d. Phys. (4) 13, 477—491, 1904†.

Die Arbeit bildet die Ergänzung zu der vorigen. Die Ozonisierung des technisch dargestellten Sauerstoffs erfolgte in einer Siemens schen Ozonröhre ebenfalls nur bis zu einem kleinen Bruchteil ($< 0{,}004$) des mit dem Apparat darstellbaren Ozongehaltes. Die Belegungen wurden mittels einer Leidener Flasche, die mit dem einen Pol einer Influenzmaschine verbunden war (der andere war zur Erde abgeleitet), auf eine große Potentialdifferenz geladen und dann entladen. Ist z. B. die äußere Belegung der Ozonröhre mit der Erde verbunden und lädt man die innere vom Potential Null auf das Potential V, so würde die Ladung $C_0 V$ sein, wenn kein Leitungsstrom durch das Gas ginge (C_0 ist die wahre dielektrische Kapazität der einen zusammengesetzten Kondensator darstellenden Ozonröhre). Wegen des Leitungsstromes im Gase ist jedoch die Ladung größer, nämlich $C_v V$. Bei der Entladung entsteht dann ein rückwärts gerichteter Leitungsstrom im Gase. Für die ganze in einem Ladungs- oder Entladungsleitungsstrom bewegte Elektrizitätsmenge gibt der Verf. für den Fall, daß der Ozongenerator die Gestalt eines Zylinders besitzt, die Formel

$$Q_2 = \frac{10^{-11} \cdot K_2 \cdot l}{18 \, log\,nat \, \frac{r_2}{r_1}} \cdot \frac{C_v - C_0}{C_0} \cdot V \text{ Coulomb},$$

wo K_2 die Dielektrizitätskonstante des Gases, l die Länge des Kondensators, r_2 und r_1 die Radien der äußeren und inneren das Gas begrenzenden Glasflächen bedeuten. Die wahre und die scheinbare Kapazität wurden galvanometrisch gemessen. Aus den Beobachtungen ergibt sich, daß die Masse Ozon, die man pro Coulomb Leitungsstrom erhält, nahezu konstant zu sein scheint, unabhängig von der Potentialdifferenz zwischen den Belegungen der Ozonröhre und auch wahrscheinlich von der gebrauchten Elektrizitätsmenge. Für einen gegebenen Energieverbrauch erhält man daher das meiste Ozon, wenn die angelegte Potentialdifferenz nicht größer gemacht wird, als nötig ist, um die leuchtende Entladung im Gase hervorzubringen. *Bgr.*

W. Muthmann und H. Hofer. Über die Verbrennung des Stickstoffs zu Stickoxyd in der elektrischen Flamme. Chem. Ber. 36, 438—453, 1903†.

Läßt man Elektrizität von hoher Spannung (2000 bis 4000 Volt) sich zwischen Platinspitzen ausgleichen, so entsteht bei einem Abstande der letzteren von 1 cm eine Flamme von etwa 1 cm Höhe, die bei Vergrößerung des Abstandes der Elektroden auf 4 cm eine Höhe von etwa 8 cm erreicht. Die dabei stattfindende Verbrennung des Stickstoffs der Luft zu Stickstoffoxyd soll von der Atmospheric Products Co. in Amerika unter Benutzung der Kraftquellen des Niagarafalls technisch verwertet werden. Die Verff. haben diese Reaktion eingehender untersucht, wobei die Elektroden (2 cm lange und 2 mm dicke Platindrähte) in horizontaler Lage durch zwei Tuben in einen Kolben eingeführt waren. Durch einen dritten unteren Tubus wurde aus einem Gasometer die Luft eingeleitet, ein vierter oberer stand mit einer Reihe von Absorptionsgefäßen in Verbindung. Bei Stromschluß entsteht zwischen den Elektroden die aus mehreren Zonen bestehende Stickstoff-Sauerstoffflamme, und nach etwa einer Minute färbt sich der Kolbeninhalt braun. Beim Durchstreichen der Luft durch die Flamme stellt sich ein Gleichgewicht her, derart, daß etwa 3 Proz. des Luftsauerstoffs zur Oxydation des Stickstoffs verwendet werden, wobei die Strömungsgeschwindigkeit der Luft innerhalb gewisser Grenzen nahezu ohne Einfluß ist. Die Menge der entstehenden Salpetersäure ist mithin der Strömungsgeschwindigkeit nahezu proportional. Zusatz fremder Gase (namentlich von Halogenen) ist ohne Einfluß. Die Temperatur der Flamme ist um so höher, je näher an den Elektroden sie gemessen wird; sie beträgt dort mehr als 1800°, so daß die Lötstelle des Platin-Platinrhodium-Elementes, ebenso bestes Berliner Porzellan, dort abschmelzen. Bei den genauen Untersuchungen des sich einstellenden Gleichgewichtes wurde bei einem Elektrodenabstande von 1,5 cm die Luft 15 bis 20 Minuten lang in dem etwa ein Liter fassenden Kolben gelassen und dann eine Probe des Kolbeninhaltes analysiert. Andererseits wurde der Kolben mit Stickoxyd gefüllt, wobei die Flamme zunächst durch das entstehende Stickstoffdioxyd mit blutrotem Lichte hindurchleuchtet. Dann wird der Kolbeninhalt heller und man gelangt zu demselben Gleichgewichtszustande wie vorher, wodurch die Umkehrbarkeit der Stickoxydbildung bewiesen ist.

Aus der Gleichung für die in Rede stehende Reaktion: $2NO \rightleftarrows N_2 + O_2 + 2 \times 21600$ Cal. folgt, daß das Gleichgewicht

zwischen Stickoxyd, Stickstoff und Sauerstoff vom Druck unabhängig ist und sich mit steigender Temperatur in dem Sinne verschiebt, daß die Konzentration des Stickoxyds zunimmt. Die aus den Versuchen berechneten Werte der Gleichgewichtskonstante stimmen mit diesen Forderungen überein. Die Ausbeute an Stickoxyd ist um so größer, je kleiner die Funkenstrecke, je höher also die Flammentemperatur ist. Eine mittels der Werte für die Gleichgewichtskonstante ausgeführte Berechnung ergibt, daß eine Konkurrenz der nach dem elektrischen Verfahren hergestellten Salpetersäure mit der aus Chilisalpeter gewonnenen keineswegs ausgeschlossen ist. Bei Anwendung von komprimierter Luft ist zwar die Menge des zur Oxydation des Stickstoffs verbrauchten Sauerstoffs dieselbe wie beim gewöhnlichen Luftdruck; da sich aber die Geschwindigkeit des Luftstromes erheblich steigern läßt, so ist auch die Ausbeute an Salpetersäure weit größer. *Bgr.*

Ewald Rasch. Die elektrische Gewinnung von Stickstoffverbindungen aus der atmosphärischen Luft. S.-A. Dingl. Journ. 318, 15 S., 1903 †.

Der Verf. berichtet zunächst über die Hauptergebnisse der Arbeit von Muthmann und Hofer (s. vorstehendes Referat) und stellt einige Fehler in der Aufstellung der Energiebilanz richtig. Nach seinen Berechnungen würden die Kosten für 1 kg Salpetersäure 0,24 M. betragen, die aber durch konstruktiven Ausbau der Apparate, insbesondere durch geeignetes Vorwärmen der Luft auf etwa die Hälfte (0,13 M.) ermäßigt werden könnten. Er berechnet dann mittels der van 't Hoffschen Gleichung der Reaktionsisochore aus den Messungen von Muthmann und Hofer den Wert der Gleichgewichtskonstanten der Reaktion $N_2 + O_2 = 2NO$ für höhere Temperaturen und zeigt, daß die Ausbeute an Stickoxyd mit der Temperatur ganz bedeutend wächst (bei 3727° sind von der als Ausgangsprodukt gewählten atmosphärischen Luft bereits 46,0 Proz. in Stickoxyd umgewandelt, bei 4727° dagegen 80 Proz.). Am Schluß bespricht er die Möglichkeit, diese hohen Temperaturgrade zu erreichen und empfiehlt zu diesem Zweck die von ihm (s. diesen Bd. der Berichte) für pyrochemische Reaktionen in Vorschlag gebrachten elektrisch erhitzten Widerstände aus Leitern zweiter Ordnung (Magnesia, Thoroxyd, Zirkonoxyd). Mit noch größerem Nutzen dürften die ebenfalls vom Verf. angegebenen Entladungen zwischen Elektroden aus Leitern zweiter Ordnung

(Elektrot. ZS. 1901, 7) für den vorliegenden Zweck verwendbar sein. *Bgr.*

F. von Lepel. Die Oxydation des atmosphärischen Stickstoffs durch elektrische Entladungen. Chem. Ber. 36, 1251—1258, 1903†.

Der Verf. hebt hervor, daß die von Muthmann und Hofer erhaltenen Resultate (s. vorvoriges Referat) im wesentlichen mit denjenigen übereinstimmen, zu welchen er durch frühere Untersuchungen gelangt ist (s. diese Ber. 53 [1], 210, 1897) und teilt dann einige neue Beobachtungen mit. Bei allen Anordnungen ist die Anode am besten eine Spitze, die Kathode eine Fläche. Bei oszillierenden Entladungen durch eine Kleist'sche Flasche nimmt die Ausbeute ab, und daher ist die Verwendung von Gleichstrom derjenigen von Wechselstrom vorzuziehen. Von großem Einfluß auf die Salpetersäuregewinnung ist das Elektrodenmaterial; eine positive Kupferspitze, die einer negativen Kohlenplatte gegenübersteht, gibt die besten Resultate. Auch die Anwendung verschiedener Flüssigkeiten ist von Einfluß. Wasser wirkt am wenigsten günstig. Die meisten der Elemente, die in der Hitze Nitride bilden, verhalten sich hier indifferent; andere wieder, wie Titan und Kobalt, wirken sehr stark. Sind Absorptions- und Entladungsraum so angeordnet, daß die Produkte aus beiden getrennt aufgefangen werden können, so zeigt sich, daß die stärkste Salpetersäurebildung in dem oben befindlichen Absorptionsraume erfolgt. Von Hilfsgasen erweist sich der Sauerstoff vorteilhafter als der Wasserstoff. Ob es technisch ökonomisch ist, Ozon zu verwenden, erscheint sehr zweifelhaft. Die größte Bedeutung für die Stickstoffoxydation liegt in der Flamme selbst, die die zur Trennung der Stickstoff- und Sauerstoffmolekeln und zur Entstehung der endothermen Stickoxyde nötige Energiezufuhr liefert. Das erste Produkt der direkten Vereinigung ist Stickoxyd, welches sofort teilweise zu Stickstoffdioxyd oxydiert wird. Ob es möglich ist, den Rest von Stickoxyd durch geeignete Zufuhr von Sauerstoff ebenfalls in Stickstoffdioxyd überzuführen, muß durch weitere Versuche entschieden werden. Das Gemisch von Salpetersäure und salpetriger Säure erscheint in geeigneter Form als Düngemittel wohl brauchbar. *Bgr.*

O. Kausch. Die Darstellung des Ozons auf elektrischem Wege. Elektrochem. ZS. 10, 3—6; 95—100; 113—119, 1903†.

Der Verf. beschreibt die Siemens'sche Ozonröhre in ihrer ursprünglichen Form und im Anschluß daran die Verbesserungen,

durch die sie zu Apparaten, die für die technische Gewinnung des Ozons brauchbar sind, ausgestaltet worden ist (D. R.-P. Nr. 59565 und Nr. 133759; österreichisches Patent Nr. 6687). Ferner werden die Apparate von TINDAL (1894), SCHNELLER und WISSE (1895), PRIDHAM (1896), MARIUS OTTO (1895), YARNOLD (1895), ANDREOLI (1896), VERLEY (1896), ORTT (1897), ABRAHAM und MARMIER (1897), TINDAL, ELWORTHY (1899) und SIEMENS und HALSKE beschrieben und durch einfache Skizzen erläutert. *Bgr.*

H. GUILLEMINOT. Production de l'ozone par les spirales à haute tension et haute fréquence. C. R. 136, 1653—1655, 1903†.

Es wird ein neuer Ozonisator beschrieben, dessen Vorzüge in dem Vorhandensein einer verhältnismäßig großen Fläche für die dunkle Entladung bestehen. *Bgr.*

J. GRUSZKIEWICZ. Über eine neue Cyanwasserstoff-Synthese auf elektrochemischem Wege. ZS. f. Elektrochem. 9, 83—85, 1903†.

Die Entstehung von Blausäure beim Durchschlagen elektrischer Funken durch ein Gemisch von Azetylen und Stickstoff wird dadurch gestört, daß infolge der Zersetzung des Azetylens sich eine Kohlenbrücke zwischen den Enden der Platindrähte bildet. Das von BERTHELOT zur Verhinderung dieser Erscheinung angegebene Verfahren, dem Gasgemisch ein größeres Volumen Wasserstoff zuzusetzen, führt nach den Beobachtungen des Verf. nur dann zu dem gewünschten Ziele, wenn das Gasgemisch sehr arm an Azetylen ist (5 Proz. Azetylen, 5 Proz. Stickstoff, 90 Proz. Wasserstoff). Dagegen kann man aus einem Gemisch von Kohlenoxyd, Stickstoff und Wasserstoff, wenn dasselbe nicht unter 38 Vol.-Proz. Kohlenoxyd (außerdem etwa 20 Raum-Proz. Stickstoff und 42 Raum-Proz. Wasserstoff) enthält, Blausäure erhalten. Sie bildet sich in größerer Menge, wenn der Gehalt an Kohlenoxyd zwischen 49,79 und 52,44 Proz. liegt. Da derartige Gasgemische als Wassergas, Dowsongas usw. technisch leicht darstellbar sind, so erscheint die Gewinnung von Blausäure auf diesem Wege nicht aussichtslos. *Bgr.*

AUGUST BECKER. Über die Darstellung von Argon mittels elektrischer Funken. ZS. f. Elektrochem. 9, 600—602, 1903†.

Um der Luft den Stickstoff zu entziehen, empfiehlt es sich, ihn nach dem Vorgange von Lord RAYLEIGH und W. RAMSAY (Phil. Trans. 186, 216, 1895 und Journ. Chem. Soc. 1897, 71) unter der

Wirkung des elektrischen Funkens in Oxyde überzuführen, die dann durch Natronlauge absorbiert werden. Der Verf. hat früher gefunden, daß die Bildung der Stickstoffoxyde ein Maximum erreicht, wenn die Luft möglichst vollständig direkt am Funken vorbeiströmt, und daß die Menge der entstandenen Salpetersäure sehr angenähert der Länge des Funkens proportional ist. Von Wichtigkeit ist ferner die Geschwindigkeit des Gasstromes, die so zu wählen ist, daß eine Rückwärtszersetzung der Oxyde ausgeschlossen ist und andererseits ein zu schnelles Vorbeiführen vermieden wird. Der Verf. erzeugte die Funkenstrecke in zwei Messingröhren von etwa 5 cm Durchmesser und 28 cm Länge, die unten offen, oben aber durch einen aufgelöteten in der Mitte durchlochten Deckel verschlossen waren. Die Öffnungen der beiden Deckel waren durch eine horizontale Röhre miteinander verbunden; ein an diese Messingröhre angelötetes Bleirohr führte die Gase zur Absorptionsflasche und zum Gasometer. Die Stromzuführung erfolgte durch dicke, oben zugespitzte Kupferdrähte, die etwa bis zur Mitte einer jeden Röhre reichten. 1,8 cm oberhalb des oberen Endes eines jeden Drahtes war in jede Messingröhre eine horizontale Messingscheibe mit zentraler Öffnung eingepreßt, die als Elektrode diente und die Gase nötigte, in einem engen Raume zusammengepreßt den Funken zu passieren. Jeder Kupferdraht war unten in ein Glasrohr eingegipst, durch welches mittels eines seitlichen Ansatzrohres der Gasstrom zu- und abgeleitet werden konnte. Die Glasröhren waren durch Kautschukpfropfen in die Röhren eingesetzt. Als Stromquelle diente ein Öltransformator, dessen Sekundärpole bis zu 30000 Volt geben konnten. Um die Schlagweite auszunutzen, wurden zwei solcher Funkenpaare hintereinander geschaltet. Auf diese Weise wurden in der Stunde im Durchschnitt 8 Liter eines Gemisches aus gleichen Teilen Sauerstoff und Stickstoff zur Absorption gebracht. In wenigen Tagen konnte man etwa 600 ccm Argon darstellen. *Bgr.*

R. S. Hutton and J. E. Petavel. Experimental work undertaken with the view of studying the effect of high gaseous pressures upon electric furnace reactions. Manchester Soc. Nov. 17, 1903. [Nature 69, 167, 1903†.

Soweit sich aus der kurzen Notiz erkennen läßt, wurden nur vorläufige Versuchsergebnisse über die Entstehung von Calciumcarbid und von Salpetersäure unter Drucken bis zu 150 Atmosphären mitgeteilt. Auch die Versuchsanordnung wurde beschrieben. *Bgr.*

Rudolf Mewes. Erklärung der Elektrolyse mittels des Kohäsionsdruckes, des Dopplerschen und des Weberschen Grundgesetzes. Dingl. Journ. 318, 252—255; 285—287, 1903†. Elektrochem. ZS. 10, 137—140; 159—166, 1903†.

Der Verf. führt zuerst aus einer Schrift von Platner „Die Mechanik der Atome“ (1901) eine Reihe von Sätzen an, in denen ausgeführt wird, daß die Ionentheorie mit physikalischen Grundgesetzen, z. B. dem von der Erhaltung der Energie, im Widerspruch stehe, und in denen noch andere Einwände gegen sie erhoben werden. Er wendet sich dann zur Betrachtung der Konstitution der Elektrolyten, dessen Eigentümlichkeit darin besteht, daß sich in ihm leitende Teilchen (die Metallatome) in gleichmäßiger Verteilung in einem Dielektrikum befinden. Wie indes ein schwingender Körper andere nur unter bestimmten Bedingungen (Resonatoren) zum Mitschwingen bringt, so sind auch die Bestandteile eines gelösten Elektrolyten in ganz verschiedenem Maße befähigt, die elektrolytische Energie anzunehmen. Den weiteren Betrachtungen über die Theorie der Elektrolyse, die eine auszugsweise Wiedergabe nicht gestatten, liegt Webers elektrodynamisches Grundgesetz, die Sellmeiersche Absorptionstheorie und eine vom Verf. früher abgeleitete allgemeine Zustandsgleichung zugrunde. *Bgr.*

J. Stöttner. Exhibition of Nernsts Lamps, showing their Development from the Experimental Form up to the most recent types. Proc. Phys. Soc. 18, 514, 1903†.

Kurzer Bericht über einen Vortrag, der die Einrichtung und die Herstellung der Nernstlampe zum Gegenstand hatte. *Bgr.*

Amon B. Plowman. Über den Pflanzenwuchs auf ionisiertem Boden. Phys. ZS. 4, 210—211, 1903†.

Im botanischen Garten der Harvard-Universität werden seit dem Oktober 1901 Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Pflanzenwuchs und Elektrizität angestellt. In der vorliegenden Abhandlung werden einige Ergebnisse über die Wirkung des elektrischen Stromes auf die Keimpflanzen von Lupinus albus mitgeteilt; ein ausführlicher Bericht wird in Aussicht gestellt. Leitet man elektrische Ströme mittels unangreifbarer Elektroden (Kohle oder Platin) durch ein Medium, in das Samen zum Keimen eingesetzt sind, so werden diese bei längerer Einwirkung von Strömen von 0,003 Amp. und darüber in der Nähe der Anode getötet, während sie in der Nähe der Kathode unverändert bleiben. Im Wasser

tritt jedoch nach 20stündiger Einwirkung von 0,003 Amp. eine Abtötung aller Samen ein, während starke, kurze Zeit dauernde Ströme wiederum nur die an der Anode befindlichen Samen töten. Die Wirkung scheint weniger durch eine Veränderung der chemischen Zusammensetzung in der Nähe der Anode, als vielmehr durch den Einfluß der elektrischen Ladungen der positiven Ionen hervorgebracht zu werden, von denen um die Anode herum ein gewisser Überschuß vorhanden ist. Lupinenkeime hören in einem Blumentopf auf zu wachsen, wenn diesem ein hohes Potential (500 Volt) erteilt wird, sie werden dagegen eher im Wachstum angereizt, wenn das Potential negativ ist. Eigentümlich ist auch die Erscheinung, daß Pflanzen in einem Nährboden, durch den ein schwacher Strom gesandt wird, ihre Wurzelenden stromaufwärts, also der Anode entgegen richten, offenbar, weil die der Kathode entgegen gerichtete Seite im Wachstum begünstigt wird. Die Resultate scheinen mit Sicherheit darauf hinzuweisen, daß negative Ladungen das embryonale Protoplasma von Lupinus albus-Keimlingen anreizen, positive Ladungen es dagegen paralysieren. *Bgr.*

Josef Rieder. Galvanotechnik und Photographie. ZS. f. Elektrochem. 9, 911—913, 1903†.

Erzeugt man auf einer Anode farbige Niederschläge, so ändert sich die Farbe, sobald die Oberflächenbeschaffenheit eine, wenn auch geringfügige Änderung erfährt. Die Farben sind also im hohen Maße von Widerstandsänderungen der Anodenoberfläche abhängig. Stellt man nun die Anode aus einem Material her, dessen Widerstand sich, wie es beim Selen der Fall ist, mit der Belichtung ändert, so ist es sehr wahrscheinlich, daß auf der Platte ein farbiges Bild entsteht, wenn während des Stromdurchganges auf ihr ein Bild entworfen ist. Da das Selen für derartige Versuche unbequem und ein Ersatz dafür zurzeit nicht bekannt ist, so hat der Verf. in der angedeuteten Richtung keine Versuche angestellt. Dagegen ist es ihm gelungen, mehrfarbige Daguerrotypien zu erhalten, indem er ein derartiges Bild, dessen Herstellung genau beschrieben wird, als Anode in einer alkalischen Lösung von Bleioxyd benutzte. Die Farben stimmen mit der Natur nicht überein und lassen auch sonst zu wünschen übrig. Bessere Ergebnisse erhält man, wenn man die Platte vor dem Einbringen in den Elektrolyten galvanisch mit Platin, Gold oder Kadmium überzieht. — Bringt man eine Silberplatte, auf der das Bild gut sichtbar ist, als Kathode in ein saures Kupferbad, so erfolgt bei Anwendung eines schwachen Stromes die

Metallausscheidung an den belichteten Stellen, so daß man ein Kupferbild auf Silber erhält. *Bgr.*

D. Tommasi. Sur la chaleur absorbée dans l'électrolyse des sels et le principe du travail maximum. Eclair. él. **35**, 495—497, 1903†. Elektrochem. ZS. **10**, 221—222, 1904†.

Aus einer Lösung, welche auf 30 $Cu(NO_3)_2$ etwas mehr als 2 $AgNO_3$ enthält, scheidet sich beim Stromdurchgang eine Legierung von einem Atom Kupfer und zwei Atomen Silber, aus einer solchen, in der auf 87 $Cu(NO_3)_2$ 2 $AgNO_3$ kommen, eine Legierung von einem Atom Kupfer und einem Atom Silber aus, obwohl zur Zersetzung von einer Molekel Kupfernitrat eine weit größere Wärmemenge erforderlich ist als zur Zersetzung von zwei Molekeln Silbernitrat. Ebenso sollte man nach der Wärmetönung erwarten, daß Kaliumchlorat, welches gleichzeitig der Einwirkung von Sauerstoff und Wasserstoff unterliegt, zu Kaliumchlorid reduziert würde, anstatt, wie es tatsächlich geschieht, zu Perchlorat oxydiert zu werden. In einer mit Schwefelsäure angesäuerten Lösung von Wasserstoffsuperoxyd entwickelt sich an der Kathode Wasserstoff, ohne daß das Wasserstoffsuperoxyd reduziert wird, obwohl dabei 24 Cal. frei würden. Aus diesen und einigen ähnlichen Tatsachen zieht der Verf. den Schluß, daß das Prinzip des Arbeitsmaximums falsch ist. Es sei vielmehr durch das folgende „Prinzip des Arbeitsminimums" zu ersetzen: diejenige chemische Reaktion, zu deren Einleitung die geringste Energie erforderlich ist, findet vorzugsweise statt, unabhängig davon, welche Wärmemenge während der einmal begonnenen Reaktion gebunden oder frei wird. *Bgr.*

D. Tommasi. Bemerkung über das „principe du travail maximum". Mon. scient. (4) **17**, 572, 1903. [Chem. Zentralbl. **2**, 541, 1903†.

Es werden einige dem Gebiete der Elektrochemie entnommene experimentelle Resultate mitgeteilt, die die Ungültigkeit des genannten Prinzips deutlich zeigen. *Bgr.*

Alfred Cohn. Neuere Fortschritte der Elektrochemie. Elektrot. ZS. **24**, 244—246, 1903†.

Ausgehend von dem Faradayschen Gesetz erörtert der Verf. in diesem in der Sitzung des elektrotechnischen Vereins am 24. Februar 1903 gehaltenen Vortrage den Begriff der Zersetzungsspannung und die Methode ihrer experimentellen Bestimmung, ferner ihre

Erniedrigung infolge des Vorhandenseins von Depolarisatoren und der Überspannung, sowie die Anwendung der letzteren zu elektrolytischen Oxydations- und Reduktionsprozessen, namentlich von organischen Verbindungen. *Bgr.*

Literatur.

Felix B. Ahrens. Handbuch der Elektrochemie. 2. Aufl. X und 686 S. Stuttgart, F. Enke, 1903.

Karl Elbs. Electrolytic preparations. Exercises for use in the laboratory by chemists and electro-chemists. Translated by R. S. Hutton. XI u. 100 S. London, Edward Arnold, 1903.

Rob. Lüpke. Grundzüge der Elektrochemie auf experimenteller Basis. 4. mit der 3. gleichlaut. Aufl. XII u. 286 S. Berlin, J. Springer, 1903.

— — Elements of Electro-Chemistry, treated Experimentally. 2nd English ed., augm. from 4. German edit. by M. M. Pattison-Muir. 272 S. London, Grevel, 1903.

Albert Neuburger. Die Entwickelung und der gegenwärtige Stand der Elektrochemie. II. Elektrochem. ZS. 10, 177—183, 1903.

A. Bullerdieck. Gültigkeit des Massenwirkungsgesetzes für starke Elektrolyte. 78 S. Göttingen 1903.

R. Abegg. Die Theorie der elektrolytischen Dissoziation. S.-A. Samml. chem. u. chem.-techn. Vorträge 8, 110 S. Stuttgart, Ferdinand Enke, 1903.

Wilder D. Bancroft. Present status of the electrolytic dissociation theory. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 4, 175—177, 1903.

General Discussion of the theory of electrolytic dissociation. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 4, 177—192, 1903.

W. Hittorf. Über die Wanderungen der Ionen während der Elektrolyse. 1. Teil. Herausgeg. von W. Ostwald. 2. Aufl. Ostw. Klass. Nr. 21. 115 S. Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1903. *Scheel.*

Theodore William Richards und Wilfred Newsome Stull. Gültigkeitsbereich und Unveränderlichkeit von Faradays Gesetz. ZS. f. phys. Chem. 42, 621—625, 1903.
Diese Ber. 58 [2], 613, 1902. *Bgr.*

Carl Hering. Uniformity in electrochemical equivalents. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 3, 291—293, 1903. *Scheel.*

E. F. Roeber. Theoretical properties of free ions in solutions. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 4, 159—173, 1903. Electrochem. Ind. 1, 490—491, 1903. [Eclair. électr. 37, LXVII, 1903.
Darlegung der Prinzipien der elektrolytischen Dissoziationstheorie. *Bgr.*

W. R. Whitney. Free ions in aqueous solutions. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 3, 101—104, 1903.

A. Mittasch. Einige Beobachtungen über Lösungsvermögen und elektrische Leitfähigkeit von flüssigem Nickelkohlenoxyd. ZS. f. phys. Chem. 46, 37—42, 1903.
(Vgl. Kap. III, 2, S. 364.) *Scheel.*

A. A. Noyes und G. V. Sammet. Die äquivalente Leitfähigkeit des Wasserstoffions, abgeleitet aus Überführungsversuchen mit Salzsäure. ZS. f. phys. Chem. 43, 49—74, 1903.
Diese Ber. 58 [2], 657, 1902. *Bgr.*

Joseph W. Richards and Walter S. Laudis. The electrolysis of water. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 3, 105—118, 1903; 4, 111—125, 1903. [ZS. f. Elektrochem. 10, 131—132, 1904.

F. Austin-Lidbury. On the supposed electrolysis of water vapor. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 4, 127—133, 1903. [ZS. f. Elektrochem. 10, 132—137, 1904.

E. Mulder. Elektrolyse van eenige Zilver-Zouten, en over de reactie van Waterstofsuperoxyde met Zilveroxyde, Zilverbioxyde, enz. Verh. Amsterdam (1. Sect.) 8, Nr. 4, 50 S., 1903.

Frederic William Rixon. Zur Kenntnis des elektrolytischen Verhaltens von phosphoriger und unterphosphoriger Säure. 30 S. Diss. Gießen 1903.

E. Wolff. Über die Ionenwanderung in Chlorwasserstoffsäure und Baryumchlorid bei 0° und 30° C. 51 S. Berlin 1903.

P. Vaillant. Étude spectrophotométrique de quelques électrolytes en solution. Ann. chim. phys. (7) 28, 213—282, 1903.
(Vgl. Kap. V, 6.)

C. A. Lobry de Bruyn en E. Cohen. Het geleidingsvermogen van hydrazine en van doarin opgeloste stoffen. Versl. Amsterdam 1903, 621—627.

S. Tymstra. De electrolytische geleidbaarheid van oplossingen van natrium in mengsels van aethyl — of methylalcohol + water. Versl. Amsterdam 1903, 166—169.

A. B. Marvin. Electrolytic conduction without electrodes. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 3, 347—355, 1903.

Knut Holmberg. Generalisation af Plancks teori för beräkning af elektromotoriska kraften mellan tvenne elektrolytes. Arkiv för Mat., Astron. och Fysik 1, 65—74, 1903.

J. Kowalski et B. Zdanowski. Nouvelle méthode pour la mesure des résistances électrolytiques liquides et plusieurs de ses applications. Krak. Anz. 1903, 793—794.

H. M. Tory and H. T. Barnes. An experimental study of some electrode effects. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 3, 95—100, 1903.

Eugene A. Byrnes. Note on metallic diaphragms. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 4, 135, 1903. [ZS. f. Elektrochem. 10, 133, 1904.

Wilder D. Bancroft. Experiments with metallic diaphragms. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 3, 133—136, 1903. *Scheel.*

André Brochet und C. L. Barillet. Über bipolare Elektroden. ZS. f. Elektrochem. 9, 251—255, 1903.

— — Remarques sur l'emploi des électrodes bipolaires. Bull. Soc. Chim. (3) 29, 82—83, 1903.
Diese Ber. 58 [2], 723—724, 1902. *Bgr.*

— — Sur les électrodes bipolaires à anode insoluble. Bull. Soc. Chim. (3) 29, 73—77, 1903.

— — Sur les électrodes bipolaires à anode soluble. Bull. Soc. Chim. (3) 29, 77—82, 1903.

Wilder D. Bancroft. Note on electrical endosmose. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 3, 261—263, 1903.

F. H. Midwood. Experimentelle Untersuchungen über den Verlauf der Polarisation an Zink- und Kupferelektroden in wässerigen Lösungen ihrer Sulfate, in Abhängigkeit von der polarisierenden Stromstärke und der Form der Elektroden. 61 S. Zürich 1902.

Jakob Forssell. Über das Verhalten des Bleies als Anode in Natriumhydroxydlösungen und die Elektrolyse bleioxydhaltiger Natriumhydroxydlösungen. 29 S. Diss. Gießen 1903.
Diese Ber. 58 [2], 699—700, 1902.

W. Conrad. Beiträge zum elektrochemischen Verhalten des Bleies. 60 S. Göttingen 1903.

S. R. Cook. On the Position of Aluminium in the Voltaic Series and the Use of Aluminium as a Positive Element in a Primary Cell. Amer. Ass. for Advanc. of Science 1903. [Science (N. S.) 19, 206—207, 1904. *Scheel.*

W. W. Taylor and J. K. H. Inglis. A Suggested Theory of the Aluminium Anode. Proc. Phys. Soc. 18, 359—373, 1903. Phil. Mag. (6) 5, 301—313, 1903.
Diese Ber. 58 [2], 720, 1902. *Bgr.*

Charles F. Burgess. A practical utilization of the passive state of iron. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 4, 31—37, 1903.

C. J. Reed. The protective action of zinc chloride on metallic iron. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 3, 149—151, 1903.

Harrison Eastman Patten and William Roy Mott. Single potentials of zinc in aqueous solutions. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 3, 317—345, 1903.

Knut Holmberg. Om några af de fysikaliskt-kemiska egenskaperna hos vattenlösningar af salter af Lantan, Cerium och Thorium. Arkiv för Kemi, Min. och Geol. 1, 1—32, 1903.

Wilder D. Bancroft. Electromotive force of alloys. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 3, 297—298, 1903.

August Heller. Eine verschollene Abhandlung Ohms: Ohm. Zur Theorie der galvanischen Kette. Math. u. naturw. Ber. a. Ungarn 18, 202—228, 1900 (1903).

C. J. Reed. Berthelot's law relative to the electromotive forces of cells based on the reciprocal action of saline solutions and soluble electrolytes. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 4, 151—157, 1903. [ZS. f. Elektrochem. 10, 133, 1904.

W. Mitkiewicz. Zur Frage nach dem Mechanismus der Voltasäule. Journ. russ. phys.-chem. Ges. 35, 507—523, 1903.

H. S. Carhart. Cause of Change of E. M. F. of Daniell Cell with Concentration. Electrochem. Ind. 1, 178—179, 1903. [Science Abstr. (A) 7, 274, 1904.

C. Seurgent. Über die Genauigkeit der galvanometrischen Methoden zur Bestimmung der elektromotorischen Kraft und des Widerstandes von galvanischen Elementen. 87 S. Marburg 1903.

Scheel.

Otto Hildebrandt. Konstante Elemente. Zentralbl. f. Akkum.-, Elem.- u. Akkumol.-Kde. 4, 249—251, 265—268, 1903.

Historische Skizze über die Entwickelung der Konstruktion konstanter Elemente von Becquerels Versuchen vom Jahre 1829 an bis in die neuere Zeit. *Bgr.*

Wilder D. Bancroft. Constant voltage and constant current separations. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 3, 85—89, 1903.

P. G. Salom. A new type of electrolytic cell. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 4, 101—104, 1903.

J. Izart. L'accumulateur et l'électrochimie. L'Électricien 25, 55—57, 154—156, 1903. [ZS. f. Elektrochem. 9, 190, 307, 1903.

F. Grünwald. Die Herstellung der Akkumulatoren. 3. Aufl. VI u. 158 S. Halle a. S., Verlag von Wilhelm Knapp, 1903.

Karl Rosenberg. Versuche über Elektrolyse und Akkumulatoren. Vierteljahresber. Wien. Ver. z. Förd. d. Unterr. 8, 162—163, 1903.

M. U. Schoop. Beitrag zur Kenntnis der Diffusionsvorgänge an Akkumulatorelektroden. 32 S. Stuttgart 1903.

Meyer Wilderman. Theory of the Connection between the Energy of Electrical Waves or of Light introduced into a System, and Chemical Energy, Heat Energy, Mechanical Energy etc. of the same. Phil. Mag. (6) 5, 208—226, 1903.

(Vgl. Kap. IV, 1.)

E. Warburg. Zur Theorie der Siemensschen Ozonisierungsapparate. Verh. D. Phys. Ges. 5, 382—391, 1903.

(Vgl. Kap. IV, 9.)

C. F. Burgess et C. Hambuechen. Caractères physiques des dépôts métalliques. Electrochem. Ind. 1, 204—208, 1903. [Éclair. électr. 35, 109—110, 1903.

N. S. Keith. Notes on the composition of electroplating solutions. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 3, 227—231, 1903.

Wilder D. Bancroft. Electrolytic copper refining. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 4, 55—82, 1903.

Woolsey Mc. A. Johnson. Notes on the electro-deposition of nickel. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 3, 255—259, 1903.

Sherard Cowper-Coles. Practical Notes on the Electro Depositing of Copper on Iron, Carbon and Zinc. The Electro-Chemist. and Metallurg. 3, 244—260, 1903.

C. F. Burgess and Carl Hambuechen. Electrolytic production of metallic compounds. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 3, 299—314, 1903. *Scheel.*

Arthur Fischer. Trennung des Silbers vom Antimon durch Elektrolyse. Chem. Ber. 36, 3345—3350, 1903.

Von rein analytischer Bedeutung. *Bgr.*

Hollard et Bertiaux. Influence des gaz sur la séparation des metaux par électrolyse: Séparation du nickel et du zinc. C. R. 137, 853—855, 1903.

W. H. Walker. Concentrations changes in the electrolysis of brinc. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 3, 177—183, 1903. *Scheel.*

J. de Kowalski. Sur la production de l'acide nitrique par décharges électriques. S.-A. Bull. Soc. Intern. d. Elect. (2) 3, Nr. 26, 7 S., Juni 1903.

Von wesentlich technischem Interesse. *Bgr.*

J. Weber. Ein Beitrag zur elektrolytischen Darstellung von Nitrit. Dresden 1903.

Carl Hambuechen. Electrolysis of sodium hydroxide by alternating current. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 4, 105—109, 1903.

Kurt Becker. Über die elektrochemische Darstellung der hydroschwefligen Säure. 44 S. Diss. Gießen 1903.

Hugo Schlemmer. Über die elektrochemische Reduktion einiger m-Nitrophenylthioharnstoffe. 57 S. Diss. Gießen 1903.

Rudolf Weyprecht. Elektrochemische Reduktion aromatischer Di- und Trinitrokörper. 40 S. Diss. Gießen 1902.

Hermann Schudt. Über die elektrochemische Reduktion einiger Nitrophenoläther. 56 S. Diss. Gießen 1902.

Friedrich Heinrich Katz. Beiträge zur Elektrochemie der Thiosulfate. 30 S. Diss. Gießen 1903.

A. A. Knudson. Corrosion of metals by electrolysis. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 3, 195—209, 1903.

Ivar Juel Moltkehansen. An experiment on the electrolytic determination of the basicity of acids. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 4, 39—45, 1903.

S. R. Cook. On the Theory of the Electrolytic Rectifier. Amer. Ass. for Advanc. of Science 1903. [Science (N. S.) 19, 206, 1904.

Karl Tangl. Über die Änderung der Dielektrizitätskonstante einiger Flüssigkeiten mit der Temperatur. Ann. d. Phys. (4) 10, 748—767, 1903.
(Vgl. Kap. IV, 3.)

Jean Billitzer. Zur Theorie der kapillarelektrischen Erscheinungen. II. Mitt.: Ströme, die beim Dehnen von Quecksilberoberflächen entstehen und Verwandtes. S.-A. Wien. Ber. 112 [2a], 1586—1594, 1903.

Francis A. J. Fitz Gerald. Note on some theoretical considerations in the construction of resistance furnaces. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 4, 9—18, 1903. *Scheel.*

4. Photochemie.

P. V. Bevan. The Combination of Hydrogen and Chlorine under the Influence of Light. Roy. Soc. London, May 14, 1902. [Nature 68, 116, 1903. Proc. Roy. Soc. 72, 5—6, 1903. Phil. Trans. (A) 202, 71—121, 1903 †.

Die Untersuchung beschäftigt sich zunächst mit dem Draper-Effekt, d. h. der Ausdehnung, die beim Belichten von Chlorknallgas anfangs eintritt. Im Gegensatz zu Pringsheim, der sie durch eine Spaltung der Wasserstoff- und Chlormolekeln in Atome erklärt, findet der Verf., daß sie durch die bei der Vereinigung der beiden Elemente zu Chlorwasserstoff freiwerdende Wärmemenge bewirkt wird. Die Initialexpansion ist daher vollständig von der Ausdehnung verschieden, die das Chlorgas für sich zeigt, wenn es belichtet wird. Die Entstehung des Chlorwasserstoffs erreicht fast momentan mit dem Aufhören der Belichtung ihr Ende; sie wird durch die Gegenwart von Wasserdampf stark beschleunigt (trockenes Chlor und trockener Wasserstoff wirken wahrscheinlich überhaupt nicht aufeinander), dagegen durch das Vorhandensein geringer Mengen von Verunreinigungen verzögert. Die Induktionsperiode, d. h. die Zeit, während der die Bildungsgeschwindigkeit von Chlorwasserstoff noch nicht ihr Maximum erreicht hat, kann beliebig verlängert werden, verändert jedoch im allgemeinen ihren Charakter nicht. Wird das Chlor, bevor es mit Wasserstoff vermischt wird, belichtet, so erfolgt beim nachherigen Belichten des Chlorknallgases die Bildung des Chlorwasserstoffs schneller, als wenn das Chlor nicht belichtet war;

vorheriges Belichten des Chlors verkürzt mithin die Induktionsperiode. Diese Eigenschaft des Chlors geht jedoch verloren, wenn man es vor dem Mischen mit Wasserstoff in Blasen durch Wasser treten läßt. Vorheriges Belichten des Wasserstoffs übt keinen Einfluß aus. Die erste Phase der Vereinigung von Chlor und Wasserstoff besteht demnach in einer Reaktion zwischen Chlor und Wasserdampf, bei der sich wahrscheinlich eine Verbindung zwischen beiden Stoffen bildet, die als Kondensationskern wirkt. Sie hat vielleicht die Zusammensetzung $H_2O.Cl_2$. Zu ihr addiert sich eine Molekel Wasserstoff, und die komplexe Verbindung $H_2O.Cl_2.H_2$ zerfällt dann in H_2O und 2 Cl. Der Verf. erklärt durch die Existenz einer derartigen Zwischenverbindung die Erscheinung der photochemischen Induktion, die Wirkung einer vorhergehenden Belichtung des Chlors und den großen Einfluß von Verunreinigungen. Bei Anwendung des Massenwirkungsgesetzes ist auf die Entstehung derartiger Zwischenprodukte Rücksicht zu nehmen, und man darf nicht erwarten, daß dieses Gesetz mit den wirklichen Versuchsergebnissen im Einklang steht, wenn es nur auf die Endproduktsgleichungen angewandt wird. *Bgr.*

Georg Kassner. Über die Bildung von Mennige durch Luft und Licht. Arch. f. Pharm. 241, 696—708, 1903†.

Der Verf. hat gefunden, daß durch langandauernde Einwirkung von Licht und Luft auf Bleioxyd dieses in ein der Mennige ähnlich zusammengesetztes Oxyd übergeführt wird. Der Sauerstoffgehalt des Oxydationsproduktes steht zwischen den Formeln Pb_5O_6 und Pb_6O_7. Hinsichtlich der bei der oxydierenden Wirkung des Lichtes stattfindenden chemischen Vorgänge ist der Verf. der Ansicht, daß es sich dabei um eine Anlagerung freier Sauerstoffatome handelt, die vermutlich die Folge einer durch das Licht bewirkten Ionisation des Luftsauerstoffs ist. Diese Wirkung des Lichtes ist demnach wesentlich verschieden von der Autoxydation, bei der zunächst eine Anlagerung ganzer Sauerstoffmolekeln an die oxydierbaren Stoffe stattfindet, und bei der in sekundärer Reaktion oft die Aktivierung folgt. *Bgr.*

Giacomo Ciamician und Paul Silber. Chemische Lichtwirkungen. VI. Mitteilung. Chem. Ber. 36, 1575—1583, 1903†. Lincei Rend. (5) 12 [1], 235—242, 1903†. — Berichtigung Chem. Ber. 36, 1953, 1903†.

Benzaldehyd wurde während eines ganzen Sommers der Einwirkung des Lichtes ausgesetzt, wobei er zum größten Teil eine

Polymerisation zu der Verbindung $(C_7H_6O)_9$ erfuhr. Wird Benzaldehyd, in Benzylalkohol gelöst, in gleicher Weise belichtet, so geht er zum größten Teil in Hydrobenzoin über:
$C_6H_5.CHO + C_6H_5.CH_2(OH) = C_6H_5.CH(OH).CH(OH).C_6H_5$.
Benzophenon wird vom Benzylalkohol im Lichte zu Benzopinakon, einer Substanz $C_{20}H_{18}O_2$ von noch unbekannter Konstitution, und Hydrobenzoin reduziert:

$$2\,C_6H_5.CO.C_6H_5 + C_6H_5.CH_2(OH) = (C_6H_5)_2.C(OH).C(OH).(C_6H_5)_2 + C_6H_5.CHO$$

$$C_6H_5.CO.C_6H_5 + C_6H_5.CH_2(OH) = C_{20}H_{18}O_2.$$

Benzophenon und Ameisensäure bleiben im Lichte unverändert; aus einer Lösung von Benzophenon in Cymol scheidet sich nach einigen Wochen im Sonnenlichte Benzopinakon ab. Die Einwirkung des Lichtes auf ein Gemisch von Benzophenon und Benzaldehyd, sowie von Benzal und Äthylalkohol ergab hauptsächlich verharzte Produkte. Auch bei der Einwirkung von Benzil auf Paraldehyd entsteht als Hauptprodukt ein Harz; bei genügend langer Belichtung wurde Benzoin und in einem Falle Desoxybenzoin erhalten. Opiansäure und Äthylalkohol setzen sich im Lichte zu dem Pseudoester der Opiansäure um. Alloxan wird durch Äthylalkohol im Lichte zu Alloxanthin reduziert, während gleichzeitig Aldehyd entsteht. — Eine wässerige Lösung von Azeton wird unter der Einwirkung des Lichtes in Methan und Essigsäure umgewandelt.

Der Inhalt der Berichtigung ist nicht von physikalischem Interesse. *Bgr.*

Giacomo Ciamician und Paul Silber. Chemische Lichtwirkungen. VII. Mitteilung. Chem. Ber. 36, 4266—4272, 1903†. Lincei Rend. (5) 12 [2], 528—534, 1903†. Gazz. chim. ital. 33 [1], 354—379, 1903.

Die Polymerisierung der Zimtsäure erfolgt nur im festen Zustande, nicht in Lösung (weder bei Verwendung von Alkohol, noch von Äther oder Azeton als Lösungsmittel), dagegen geht das Cumarin sowohl im festen als im gelösten Zustande in Hydrodicumarin über. Maleinsäure wird sowohl im festen Zustande als in wässeriger Lösung durch das Licht in Fumarsäure verwandelt (bei 12 Monate dauernder Belichtung sind 12,5 Proz. der festen Maleinsäure umgelagert). In ähnlicher Weise werden die Antialdoxime der drei stellungsisomeren Nitrobenzaldehyde in die entsprechenden Synaldoxime umgewandelt. Endlich stellen die Verff. richtig, daß eine alkoholische Lösung von Opiansäure (s. vor. Ref.)

sich auch im Dunkeln in den Pseudoäthylester umwandelt; nur ist die Geschwindigkeit der Umwandlung im Dunkeln geringer als im Lichte. *Bgr.*

C. A. Lobry de Bruyn und C. L. Jungius. Kristallisation und Dissoziation in fester Lösung. Rec. trav. chim. Pays-Bas **22**, 298—300, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, **2**, 231—232 †.

Die von Ciamician und Silber (diese Ber. 57 [2], 154, 1901) beobachtete, im Sonnenlichte erfolgende Umlagerung einer wässerigen Lösung von o-Nitrobenzaldehyd, $C_6H_4NO_2.CHO$, in o-Nitrosobenzoesäure, $C_6H_4NO.COOH$, findet auch im festen Zustande statt, wobei die hellgelben Kristalle immer intensiver grün werden, bis sich die reine o-Nitrosobenzoesäure aus ihrer zunächst entstandenen festen Lösung in o-Nitrobenzaldehyd ausscheidet. Indem sie in die dimolekulare farblose Modifikation übergeht, bildet sie eine Hülle weißer Kristalle, deren Dicke mehr und mehr zunimmt und die dadurch den Prozeß zum Stillstand bringt, da sie den Lichtzutritt zum Kern verhindert. Die feste Lösung der monomolekularen Modifikation im festen Nitrobenzaldehyd enthält 2,6 Proz. Säure. *Bgr.*

Franz Sachs und Emil Sichel. Die Wirkung des Lichtes auf Dinitrobenzylidenanilin. Chem. Ber. **36**, 4373—4377, 1903 †.

Bei der Einwirkung des Lichtes auf die Lösung von 2,4-Dinitrobenzylidenanilin in Benzol entsteht in geringer Menge eine aus ihrer Lösung in siedendem Nitrobenzol in hellgelben Nadeln kristallisierende Verbindung von noch unbekannter Konstitution, und als Hauptprodukt eine orangerote, in heißem Alkohol lösliche Verbindung von der Formel $C_{19}H_{14}O_8N_4$. Die Verff. nehmen an, daß zunächst, ähnlich wie sie es beim o-Nitrobenzylidenanilin beobachtet haben (Chem. Ber. 35, 2704, 1902), eine Umlagerung zwischen der o-ständigen Nitrogruppe und der Anilgruppe stattfindet:

$$(NO_2)_2.C_6H_3.CH:N.C_6H_5 \longrightarrow (NO_2).C_6H_3<\begin{matrix}CO.NH.C_6H_5\\NO\end{matrix}$$

und daß diese Nitrosoverbindung mit einer zweiten Molekel der Dinitroverbindung das in der Nitrosogruppe enthaltene Sauerstoffatom gegen die Gruppe $N.C_6H_5$ austauscht, so daß o-Benzalazo-p-nitrobenzaldehyd und 2,4-Dinitrobenzaldehyd entsteht:

$$NO_2 . C_6H_3 < \begin{matrix} CO . NH . C_6H_5 \\ NO \end{matrix} + (NO_2)_2 . C_6H_3 . CH : NC_6H_5$$
$$= NO_2 . C_6H_3 < \begin{matrix} CO . NH . C_6H_5 \\ N : N . C_6H_5 \end{matrix} + (NO_2)_2 . C_6H_3 . CHO.$$

Die zur Bestätigung dieser Annahme ausgeführten Versuche sind von rein chemischem Interesse. *Bgr.*

A. Slator. The chemical dynamics of the reactions between chlorine and benzene under the influence of different catalytic agents and of light. Chem. Soc. London, May 7, 1903. [Chem. News 87, 248—249, 1903 †. Journ. Chem. Soc. 83, 729—736, 1903 †. Proc. Chem. Soc. 19, 135—136, 1903 †. [Chem. Zentralbl. 1903, 1, 1398—1399 †. Ausführliche Abhandlung in ZS. f. phys. Chem. 45, 513—556, 1903 †.

Die Einwirkung von Chlor auf Benzol erfolgt, wenn letzteres im großen Überschusse vorhanden ist, wesentlich nach den beiden Gleichungen:

$C_6H_6 + Cl_2 = C_6H_5 . Cl + HCl$ und $C_6H_6 + 3\,Cl_2 = C_6H_6Cl_6$.

Die Geschwindigkeit der Reaktion wurde durch gleichzeitiges Titrieren des Chlors und der Chlorwasserstoffsäure bestimmt. Bei Abwesenheit eines Katalysators erfolgt die Einwirkung des Chlors nicht mit meßbarer Geschwindigkeit. Unter dem Einfluss von Jodchlorid findet sowohl die Substitutions- als die Additionsreaktion statt, und zwar verschwindet das freie Chlor proportional seiner eigenen Konzentration und dem Quadrat der Konzentration des Jodchlorids. Der Temperaturkoeffizient der Reaktion ist sehr klein. Wurde der Verlauf der Reaktion in einer Lösung in Kohlenstofftetrachlorid mit wechselnden Mengen Benzol untersucht, so ergab sich, daß die Geschwindigkeit der Konzentration des Kohlenwasserstoffs proportional ist. Aus der Bestimmung der entstandenen Chlorwasserstoffsäure ergab sich, daß 70 Proz. des Chlors zur Substitution dienen, während der Rest zur Addition verbraucht wird. Dieses Verhältnis bleibt dasselbe, wenn ein anderes Lösungsmittel verwendet oder wenn die Konzentration des Chlors, Jodchlorids oder Benzols geändert wird; es ändert sich auch mit der Temperatur nur wenig. Bei Anwendung von Zinntetrachlorid und Ferrichlorid als Katalysatoren findet nur die Substitutionsreaktion statt. Der beschleunigende Einfluß, den ein Gemisch von Zinntetrachlorid und Jodchlorid ausübt, ist annähernd gleich der Summe der Wirkungen jeder der beiden Katalysatoren für sich. Unter der Wirkung des Lichtes ohne die Anwesenheit von Katalysatoren erfolgt nur die

Additionsreaktion. Bei gleicher Belichtung ist die Geschwindigkeit dieses Vorganges proportional dem Quadrat der Chlorkonzentration. *Bgr.*

Charles Baskerville. Action of ultra-violet light upon rare earth oxides. Chem. News 88, 263—264, 1903 †. Sill. Journ. (4) 16, 465—466, 1903 †.

Von den zahlreichen untersuchten Oxyden seltener Elemente (Gadolinium, Neo- und Praseodym, Cer, Samarium, Thorium, Yttrium, Erbium, Ytterbium, Uran, Titan, Zirkonium) phosphoreszierten nur das Zirkonium- und Thoriumdioxyd stark im ultravioletten Lichte; letzteres leuchtete im Dunkeln längere Zeit. Beim Zirkoniumdioxyd konnte weder auf elektrischem noch auf photographischem Wege Radioaktivität nachgewiesen werden. Auch eine Anzahl von Mineralien, die Zirkonium und Thorium enthalten, wurden auf ihr Verhalten im ultravioletten Lichte untersucht. Über die Ergebnisse wird keine Mitteilung gemacht. *Bgr.*

John Harden. Über das Leuchten des Urannitrats. Phys. ZS. 4, 306—307, 1903 †.

Das Leuchten, welches die Kristalle von Urannitrat zeigen, wenn sie gegeneinander gestoßen oder gerieben werden, ist, wie der Verf. experimentell zeigte, nicht von dem Vorhandensein von Sauerstoff bedingt. Die Kristalle vermögen in einer nicht evakuierten Röhre den sogenannten Geissler-Effekt hervorzurufen. Diese Strahlen besitzen nicht das Vermögen, durch undurchsichtige Gegenstände hindurch auf eine photographische Platte einzuwirken und bringen Baryumplatincyanür nicht zum Aufleuchten, wenn dieses durch einen schwarzen Schirm vor der direkten Wirkung geschützt ist. Bei Verwendung eines Teslatransformers statt eines Induktoriums ist zur Erzeugung des Geissler-Effektes eine weit höhere Spannung erforderlich. In einem magnetischen Felde konnte weder durch Gleich-, noch durch Wechselstrom ein Aufleuchten bewirkt werden. *Bgr.*

Oct. Dony-Hénault. Über die photographische Aktivität von mit Ozon behandelten Körpern. Phys. ZS. 4, 416—418, 1903 †.

Wie P. Villard beobachtet hat, wirken gewisse feste Körper, z. B. Papier, Kork, Kautschuk, Münzen, die in einer Ozonatmosphäre der lichtempfindlichen Schicht bis auf einige Millimeter genähert werden oder sie direkt berühren, auf diese ein, so daß man bei

der Entwickelung nach einigen Stunden das Bild der Körper erhält. Werden die Münzen auf Rotglut erhitzt, so verlieren sie die erwähnte Eigenschaft. Der Verf. kommt auf Grund seiner Versuche zu der Ansicht, daß das Ozon auf die den Gegenständen anhaftenden organischen Verunreinigungen einwirke, und daß dieser Oxydationsprozeß von Lichterscheinungen begleitet ist. Das angewandte Ozon darf nicht völlig trocken sein. Deshalb kann man auch an die Bildung von Wasserstoffsuperoxyd denken, welches nach Russell Strahlungen aussendet, die auf die photographische Platte wirken. Tatsächlich konnte durch das L. Crismer'sche Reagens (Bull. soc. chim. 1891) bei der Einwirkung von Ozon auf Fette usw. Wasserstoffsuperoxyd nachgewiesen werden. Nach Graetz (s. nachst. Ref.) wird die Wirkung des Wasserstoffsuperoxyds nicht von dessen Dämpfen hervorgerufen, sondern von ausgesandten Strahlen, die den Becquerelstrahlen verwandt sind. *Bgr.*

L. Graetz. Über die Strahlungserscheinungen des Wasserstoffsuperoxyds. Phys. ZS. 4, 271—274, 1903†.

Der Verf. teilt eine Reihe von Versuchen mit, die beweisen, daß die von ihm beobachteten, vom Wasserstoffsuperoxyd ausgehenden Strahlen, die durch Gelatine, Ebonit, sowie Metalle (Blattgold, Aluminiumfolie) hindurch auf eine photographische Platte wirken, nicht von Dämpfen des Wasserstoffsuperoxyds, oder von Wasserstoff- oder Sauerstoffmolekeln, oder von freien Hydroxylgruppen, oder von Ozon, oder endlich von Verbindungen des Sauerstoffs oder Wasserstoffs mit dem atmosphärischen Stickstoff herrühren. Es kann sich daher nur um eine von Gasionen ausgehende Erscheinung handeln. Sie ähnelt in mancher Beziehung den von Kathoden- oder Becquerelstrahlen ausgehenden Erscheinungen, so hinsichtlich der verhältnismäßig geringen Durchdringungsfähigkeit und der schwachen elektrischen Wirkung. Eigentümlich ist diesen Strahlen aber vor allem die Abhängigkeit ihrer photographischen Wirkung von der Temperatur, insofern als diese mit steigender Temperatur abnimmt. Selbst geringe Temperaturunterschiede machen sich in dieser Hinsicht bereits bemerkbar, wie die höhere Temperatur, die ein zwischen der Schale mit Wasserstoffsuperoxyd und dem Ausschnitt für die photographische Platte hindurchgeführter Luftstrom an der Eintrittsseite besitzt. Der Verf. nimmt an, daß unter der Einwirkung der Strahlen auf der photographischen Platte etwas Wasserstoffsuperoxyd gebildet wird, welches sich in höherer Temperatur leichter zersetzt als in niedriger. Die Entstehung von

Wasserstoffsuperoxyd unter der Wirkung der von dieser Verbindung ausgehenden Strahlen würde dann ein Vorgang sein, der dem Kirchhoffschen Gesetze analog verläuft. *Bgr.*

A. Pflüger. Über die Farbe der Ionen. Ann. d. Phys. (4) 12, 430—438, 1903 †.

Die Untersuchung wurde in der Absicht unternommen, die Richtigkeit des von Ostwald ausgesprochenen Satzes: Die Spektra gleich konzentrierter verdünnter (d. h. vollständig dissoziierter) Lösungen verschiedener Salze mit einem gleichen farbigen Ion sind identisch, einer Nachprüfung zu unterwerfen. Zur Untersuchung gelangten die bereits von Ostwald in dieser Beziehung untersuchten Permanganate, sowie Salze des p-Rosanilins; das Absorptionsvermögen sehr verdünnter Lösungen von gleicher Konzentration wurde für eine bestimmte Partie des Spektrums innerhalb des Absorptionsstreifens und zwar nur für eine Wellenlänge gemessen. Als Strahlungsmesser diente eine im Okular des Fernrohres vom Spektrometer angebrachte Rubenssche Thermosäule. An beiden Reihen von Salzen — es gelangten elf Permanganate und sieben Salze des p-Rosanilins zur Untersuchung — konnte der obenstehende Satz bestätigt werden. Die Untersuchung konzentrierterer ($^1/_5$-norm.) Lösungen der Permanganate von Natrium, Kalium und Baryum ergab, daß die Absorption in ihnen dieselbe ist wie in verdünnten Lösungen. Das Ion MnO'_4 bewirkt daher innerhalb des untersuchten Spektralgebietes auch im molekularen Verbande dieselbe Absorption wie im freien Zustande. *Bgr.*

A. Schweitzer. Beeinflußt der Magnetismus die chemischen Reaktionen in Silberhalogen- und lichtempfindlichen Eisensalzen? Phys. ZS. 4, 852—854, 1903 †.

Silberhalogensalze und lichtempfindliche Eisensalze erleiden im magnetischen Felde keine nachweisbare Anderung ihrer chemischen Zusammensetzung. Ebenso kann bei diesen Salzen weder eine Beschleunigung noch eine Verzögerung der photochemischen Reaktionen durch das magnetische Feld nachgewiesen werden. *Bgr.*

T. T. Baker. Some Physical Aspects of Photography. Photographic Journ. 43, 27—32, 1903. [Science Abstr. (A) 6, 434, 1903 †.

Der Verf. betrachtet den Einfluß der spezifischen Wärme verschiedener Gelatinesorten auf die Herstellung von Emulsionen, ferner den Einfluß der Neutralisationswärme und der Wärme, die beim

doppelten Umsatz der zur Emulsion gefügten Salze frei wird, den der Wärmekapazität des Gefäßes, in dem die Emulsion hergestellt wird, endlich den der spezifischen Wärme der Emulsion selbst. Alle diese Faktoren sind zu berücksichtigen, wenn eine bestimmte Konstanz in der Entwickelungsgeschwindigkeit einer gegebenen Emulsion erreicht werden soll. Namentlich ist die spezifische Wärme der Gelatine selbst von wesentlichem Einflusse. Er betrachtet weiter den Einfluß der bei der Fällung herrschenden Temperatur auf die Farbe des lichtempfindlichen Silbersalzes nach dessen Reduktion und zeigt, daß auch durch Änderung der Fällungsmittel ein ähnlicher Einfluß ausgeübt werden kann. So haben Chloride, die mittels Lithiumchlorid und Natriumchlorid gefällt sind, nach der Exposition ein ganz verschiedenes Aussehen. Beim Silberbromid ist die Temperatur während der Emulsierung von wesentlichem Einflusse auf die Entwickelungsgeschwindigkeit, und beim Bromid sowohl als beim Chlorid wird die Reduktion durch die Wärme beschleunigt. Endlich bespricht der Verf. den Einfluß des Lichtes selbst auf die in verschiedener Weise gefällten Silberhalogenide und teilt die Einzelheiten einiger interessanter Versuche mit, deren Ergebnisse von Wichtigkeit für die Herstellung der Emulsionen sind. *Bgr.*

Aug. Vautier-Dufour. La télé-photographie. Bull. Soc. Vaud. (4) 38, 29—47, 1902†.

Es handelt sich um Versuche, brauchbare Photographien von entfernten Gegenständen zu erhalten. Der Verf. beschreibt mehrere Apparate, die er unter Verwendung eines Objektivs mit großer Brennweite (2 bis 3 m) konstruiert hat. Die Länge der photographischen Kammer wurde durch passend angebrachte Spiegel stark vermindert. *Bgr.*

J. H. Smith. Die Anwendung der Photometrie in der Photographie. Mitteil. Phys. Ges. Zürich Nr. 5, 27—34, 1903†.

Es wird eine Übersicht über die in der Photographie angewendeten photometrischen Methoden und Apparate gegeben, wobei namentlich das Photometer von Hurter und Driffield (diese Ber. 46 [2], 188, 1890) ausführlicher beschrieben wird. *Bgr.*

K. Schwarzschild. Professor G. Jägers Theorie des photographischen Prozesses. Eders Jahrb. f. Photogr. u. Reprod.-Techn. 17, 108—110, 1903†.

Die in den Wiener Ber. **111** [2a], 1902 veröffentlichte Theorie geht von folgenden Voraussetzungen aus: A. Für den Belichtungsvorgang. 1. Das Licht erleidet beim Eindringen in die Schicht eine Absorption, die nach dem gewöhnlichen Absorptionsgesetz erfolgt. 2. Bezeichnet man das nicht belichtete Bromsilber als passiv, das auf den Entwickler reagierende als aktiv, so ist die in der Zeiteinheit an einer bestimmten Stelle in der Schicht entstehende Menge aktiven Bromsilbers proportional der an dieser Stelle herrschenden Lichtintentität und der dort noch vorhandenen Menge unveränderten Bromsilbers. 3. Der Satz 2. gilt erst von dem Momente an, wo jeder Stelle der Schicht ein gewisser feststehender, zur Erzielung der photochemischen Induktion notwendiger Energiebetrag zugeströmt ist. B. Für den Entwickelungsvorgang. 1. Die an der chemischen Reaktion teilnehmenden Komponenten sind der Entwickler, das aktive Bromsilber, das reduzierte Silber und die durch die Reaktion entstehende neue Verbindung. Die Reaktion unterliegt dem allgemeinen Massenwirkungsgesetz. 2. Bei der Reaktion geht das aktive Bromsilber in metallisches Silber über. 3. Die Konzentration der neu entstehenden Verbindung in der Gelatine ist jederzeit proportional der Konzentration des freien Silbers. Auf Grund dieser Voraussetzungen wird eine Formel für die an jeder Stelle des Bildes zum Schluß vorhandene Menge N des reduzierten Silbers abgeleitet. Aus dem Wert von N folgt dann das die Schwärzung der Platte bedingende Verhältnis des durchfallenden Lichtes L zum auffallenden L_0:

$$\frac{L}{L_0} = e^{-fN},$$

wo f den durchschnittlichen Querschnitt der Silberkörner bezeichnet. Im Falle einer kurzen Entwickelung mit einem verdünnten Entwickler ist die Schwärzung der Platte proportional der Konzentration des Entwicklers, der Menge des aktiven Bromsilbers und der Entwickelungsdauer. *Bgr.*

Karl Schaum. Beiträge zur Kenntnis der Bromsilbergelatine. Eders Jahrb. f. Photogr. u. Reprod.-Techn. **17**, 193—200, 1903 †.

Es werden Beobachtungen über die Korngröße des Bromsilbers vor und nach dem Reifen, über die Schichtdicke unentwickelter Negative, über die Abhängigkeit der Schichtdicke und Empfindlichkeit von dem Feuchtigkeitsgehalt, über die Struktur sowohl der unentwickelten als der entwickelten und fixierten Negativschicht,

endlich über die Wirkung von Wärme, mechanischer Energie und chemischen Agentien auf die photographische Platte mitgeteilt, deren einzelne Ergebnisse sich im Auszug nicht wiedergeben lassen. Ammoniumpersulfat vermag nicht nur Reifung und latentes Bild, sondern sogar solarisierende Belichtung aufzuheben, so daß sich mittels desselben Platten und Papiere regenerieren lassen. Wird durch die mit Silbernitrat- oder Platinchloridlösung getränkte Negativschicht, die ein latentes Bild enthält, der elektrische Strom gesandt, so sollte sich, falls das latente Bild von metallischem Silber gebildet wird, an diesem aus dem Elektrolyten Platin oder Silber ausscheiden, was nicht geschieht. Man darf daraus schließen, daß das latente Bild nicht aus metallischem Silber besteht. *Bgr.*

Karl Schaum. Fortschritte auf dem Gebiete der wissenschaftlichen Photographie. III. Das Schwärzungsgesetz der Bromsilbergelatine. Chem. ZS. 2, 439—441, 1903†.

Zusammenhängende Schilderung der Ergebnisse neuerer Forschungen über die Gültigkeit des Bunsen-Roscoeschen Gesetzes und über die photographische Induktion, über die in diesen Berichten bereits Mitteilung gemacht wurde. *Bgr.*

Lüppo-Cramer. Photochemie einiger emulgierten Schwermetallverbindungen. Eders Jahrb. f. Photogr. u. Reprod.-Technik 17, 30—40, 1903†. ZS. f. wiss. Photogr. 1, 50—60, 1903. [Beibl. 27, 1083—1084, 1903.

Die Verbindungen wurden sämtlich in emulgierter Form untersucht, da auch die Silberhalogenide sich nur in dieser Form als lichtempfindlich erweisen. Rohes Merkurijodid läßt sich in Gummi arabicum, aber nicht in Gelatine emulgieren, es ist dann sehr lichtempfindlich. Das Bild kann mit Metholpottasche entwickelt und mit Natriumthiosulfat oder -sulfit fixiert werden. Eine Verstärkung gelingt nur mittels des Uranverstärkers. Das Empfindlichkeitsmaximum liegt zwischen den Linien *E* und *D*. Bleijodid kann in Gelatine emulgiert werden, ist aber sehr wenig lichtempfindlich. Nach zweistündiger Belichtung wird ein Bild sichtbar, welches sich beim Übergießen mit Stärkekleister schmutzig grün färbt. Silbersulfid wird im emulgierten Zustande erhalten, wenn man in Gelatine durch Einwirkung von Natriumthiosulfat auf mit Ammoniak versetztes Silbernitrat das Silberthiosulfat erzeugt. Durch freiwillige Zersetzung dieses Salzes entsteht dann Silbersulfid. Die Entwicke-

lung des Bildes ist durch Cyankalium möglich, welches bei Abwesenheit von Sauerstoff nur das Sulfid, nicht aber das Metall löst. Indes erweist sich das Silbersulfid als reduzierbar, gleichgültig, ob es zuvor belichtet war oder nicht. Es scheint daher einer photochemischen Reaktion nicht zugänglich zu sein. Quecksilbersulfid (als Zinnober) wurde analog dem Silbersulfid dargestellt, ist aber sehr wenig lichtempfindlich. Nur bei der physikalischen Entwickelung mit Metholsilber bleibt auf den belichteten Stellen metallisches Silber haften, eine chemische Entwickelung ist dagegen nicht durchführbar. — Silber- und Quecksilberoxyd lassen sich weder in Gelatine noch in Kollodium emulgieren, beide bewirken eine Koagulation. Merkurioxyd, welches in Gelatine emulgiert werden kann, verhält sich wie Silbersulfid. *Bgr.*

Lüppo-Cramer. Neue Untersuchungen zur Theorie der photographischen Vorgänge. Eders Jahrb. f. Photogr. u. Reprod.-Techn. 17, 285—289, 1903†.

Neue Untersuchungen an nicht gereiften Chlor-, Chlorbrom- und Bromsilberemulsionen, deren Einzelheiten in der Photogr. Korresp. 1903 veröffentlicht sind, haben den Verf. veranlaßt, seine frühere Ansicht, nach der das latente Bild aus metallischem Silber besteht, zu verlassen. Für die Annahme, daß die Umwandlung des Bromsilbers eine nicht chemische ist, spricht auch die Tatsache, daß das chemisch entwickelbare latente Bild zerstört werden kann, ohne daß dabei das in den stärker belichteten Partien des Bildes bereits entstandene Photobromid zerstört wird. Die von Vogel aufgestellte Theorie der Sensibilisatoren ist, soweit man sie auf das normale, entwickelungsfähige latente Bild anwendet, unrichtig, weil diejenigen Stoffe, die Halogen binden, also im Sinne Vogels Sensibilisatoren sind, die Empfindlichkeit bei nachfolgender Entwickelung tatsächlich nicht erhöhen, sondern herabmindern. — Zur Erklärung der Solarisation ist keine der bisher ausgesprochenen Ansichten hinreichend. — Auch die Erklärung des sogenannten chemischen Schleiers als einer beginnenden Reduktion des Bromsilbers beim Reifen kann nach den Untersuchungen des Verf. nicht mehr als zutreffend bezeichnet werden. *Bgr.*

Lüppo-Cramer. Zur Photochemie des Jodsilbers. ZS. f. wiss. Photogr. 1, 11—18, 1903†. Eders Jahrb. f. Photogr. u. Reprod.-Techn. 17, 40—47, 1903†.

Der Stellung des Jods im periodischen System gemäß sollte

man erwarten, daß das Jodsilber das lichtempfindlichste der drei Silberhalogenide sei, da Bromsilber lichtempfindlicher ist als Chlorsilber. Dies trifft auch für den Daguerrotype- und den früheren photographischen Prozeß zu, bei denen es sich beide Male um eine physikalische Entwickelung handelt, dagegen nicht für Trockenplatten. Der Verf. hat Jodsilbergelatineplatten von großer Deckkraft und homogenem feinem Korn dargestellt und sie mittels kräftiger Reduktionsmittel, die Bromsilberplatten verschleiern, entwickelt. Es ließen sich aber auch bei langer Einwirkung nur ganz dünne, für die Herstellung von Positiven unbrauchbare Bilder erzielen. Zur Fixierung mußte Cyankalium (10 g) mit reichlichem Zusatz von Natriumsulfit (20 g) (um die Auflösung des Silbers zu verhindern) in 200 ccm Wasser gelöst, verwendet werden. Ersatz der Gelatine als Bindemittel für das Jodsilber durch Kollodium führt keine Änderung des Verhaltens herbei, so daß aus diesen (wie noch aus anderen Versuchen) zu schließen ist, daß das Jodsilber tatsächlich eine geringe Empfindlichkeit gegen die chemische Entwickelung besitzt. Bezüglich der weiteren Ausführungen, die von mehr photographischem Interesse sind, sei auf die Abhandlung selbst verwiesen. *Bgr.*

J. M. Eder. Direkte Schwärzung verschiedener Photometerpapiere und farbensensibilisierter Bromsilber- und Chlorsilbergelatine im Sonnenspektrum. Eders Jahrb. f. Photogr. u. Reprod.-Techn. 17, 300—306, 1903†.

Der Verf. untersuchte das Verhalten des Andresenschen Rhodamin-Bromsilberpapiers im Sonnenspektrum und fand, daß die Ausdehnung der Zone der photochemischen Wirksamkeit sich mit der Belichtungsdauer oder der Intensität der Belichtung ändert. Bei kurzer Einwirkung liegt das Maximum der Empfindlichkeit in der Nähe von *D* und das Band der Schwärzung ist schmal. Bei längerer Belichtung verbreitert sich das Band von λ 608 bis λ 571, schwache Ausläufer der Schwärzung erstrecken sich in das Orange bis λ 621 und in das Blaugrün bis λ 515. Bei λ 477 bis 462 befindet sich das Minimum der Lichtwirkung (Graufärbung), während ein zweites Maximum im Hellblau bei λ 440 bis 450 liegt. Bei noch längerer Belichtung tritt neben der Schwärzung im Gelb noch eine im Orange auf, an die sich eine geringere Schwärzung bis gegen Rot anschließt. Trotzdem ist das erwähnte Papier wohl geeignet zur Ausführung von photometrischen Messungen optisch heller Strahlen auf photographischem Wege. Chlorsilberpapiere

zeigen ein sehr verschiedenes Verhalten, und die mit ihnen gewonnenen Resultate sind nicht ohne weiteres miteinander vergleichbar. Eine mit Rhodamin *B* getränkte Bromsilbergelatineplatte erfährt zunächst eine Schwärzung im Blau und Violett des Sonnenspektrums und erst später im Gelb. Auch im Entwickelungsprozeß sind derartige Platten bei überwiegender Blauempfindlichkeit nur wenig gelbgrünempfindlich. Bromsilberkollodium, welches mit Rhodamin *B* getränkt ist, besitzt dagegen wie das Papier beim Entwickelungs- und beim direkten photographischen Schwärzungsprozeß das Maximum der Lichtempfindlichkeit im Gelb. Allgemein kann man sagen, daß die durch Eosinfarbstoffe bewirkten Sensibilisierungsmaxima sowohl für direkte photographische Schwärzung als für Entwickelungsbilder beim Chlor- und Bromsilber annähernd an derselben Stelle liegen. *Bgr.*

Eduard Valenta. Zur Kenntnis der chemischen Vorgänge beim Schwärzen des mit Sublimat gebleichten Silberbildes mit Thiosulfaten. Mitt. k. k. Graph. Anst. Wien. 167 (S.-A.: Photogr. Korresp.), 1—4, 1903†.

Das aus Silbermerkurochlorid, $AgHgCl_2$, bestehende Bild geht beim Behandeln mit sehr verdünnter Natriumthiosulfatlösung in ein Gemenge von Silberchlorid und metallischem Quecksilber über, während bei Anwendung konzentrierter Natriumthiosulfatlösungen nur metallisches Quecksilber übrig bleibt, dem sich bei lange dauernder Einwirkung noch etwas Silbersulfid (durch Zersetzung des Silbernatriumthiosulfats entstanden) beimischt. Es finden also vornehmlich die beiden Reaktionen statt:

$$2\,AgHgCl_2 + Na_2S_2O_3 = Hg + 2\,AgCl + HgS_2O_3 + 2\,NaCl$$
$$2\,AgCl + 3\,Na_2S_2O_3 = Ag_2S_2O_3, 2\,Na_2S_2O_3 + 2\,NaCl.$$

Die Verstärkung des Bildes leidet mithin nur dann nicht, wenn die Natriumthiosulfatlösung verdünnt ist und nur kurze Zeit einwirkt. Eine ausgiebige Verstärkung des gebleichten Bildes findet durch Auronatriumthiosulfatlösung (3 bis 5 Tle. Natriumthiosulfat, 0,5 Tle. Aurichlorid, 500 Tle. Wasser) statt. Es entsteht ein schwarzes Gemisch von metallischem Gold und Quecksilber mit wechselnden Mengen Silberchlorid. Ein gutes Verstärkungsmittel ist auch eine Lösung von Silberbromid in Natriumthiosulfat (bei seiner Einwirkung auf Silbermerkurochlorid erhält man ein Gemisch von Silber, Quecksilber und Silberbromid), sowie das (lichtempfindliche) Bleinatriumthiosulfat $PbS_2O_3, 2\,Na_2S_2O_3$, bei dessen Einwir-

kung auf das Salz $AgHgCl_2$ sich metallisches Quecksilber und Sulfide neben wechselnden Mengen von Bleithiosulfat und Chlorsilber bilden. *Bgr.*

E. Valenta. Zur Kenntnis der beim Schwärzen des mit Sublimat gebleichten Silberbildes mit Thiosulfaten vor sich gehenden chemischen Prozesse. Mitt. k. k. Graph. Anst. Wien **167** (S.-A.: Photogr. Korresp.), 4—5, 1903†.

Kurze Notiz über die Untersuchungen, über die vorstehend berichtet wurde. *Bgr.*

J. M. Eder. Die photochemische Solarisation — ein Entwickelungsphänomen? Eders Jahrb. f. Photogr. u. Reprod.-Techn. **17**, 20—26, 1903†.

Unter Solarisation versteht man die Erscheinung, daß die Schwärzung einer belichteten Bromsilbergelatineplatte im Entwickler nur bis zu einer gewissen Maximalbelichtung zunimmt, um bei weiterer Belichtung wieder geringer zu werden. Der Verf. führt aus, daß es sich hierbei nicht, wie Precht (diese Ber. **58** [2], 199, 1902) behauptet hat, um ein bloßes Entwickelungsphänomen handelt, da es möglich ist, durch geeignete Vorbehandlung der belichteten Platte mit einem gewöhnlichen Entwickler ein normales Negativ zu erzeugen. Besonders wirksam ist in dieser Beziehung eine mit 6 ccm konzentrierter Salpetersäure versetzte Lösung von 2 g Kaliumdichromat in 100 ccm Wasser. *Bgr.*

E. Valenta. Das Sensibilisierungsvermögen einiger Farbstoffe der Cyaningruppe auf Bromsilbergelatine. Mitt. k. k. graph. Lehr- u. Versuchsanstalt in Wien **168** (S.-A.: Photogr. Korresp.). 6 S. 1903†.

Die Ergebnisse dieser Versuche lassen sich im Auszuge nicht wiedergeben. *Bgr.*

A. Miethe. Über die sensibilisierende Wirkung der sogenannten Isocyanine. Chem. Ind. **26**, 54—55, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, **1**, 553—554†.

Der Verf. hat die mit dem Cyanin homologen Farbstoffe vom Jodmethyl- bis zum Jodhexylchinolinchinaldin dargestellt, die im Gegensatz zum Cyanin in Wasser löslich sind. Sie besitzen, wie die folgende Tabelle zeigt, abgesehen vom Amylcyanin, ziemlich gleiche Absorptionsspektren.

Farbstoff	Hauptstreif $\mu\mu$	Nebenstreif $-\mu\mu$
Amylcyanin	597	—
Methylisocyanin	558	519
Äthylisocyanin	558	517
Propylisocyanin	563	522
Hexylmethylisocyanin	560	519
Äthylmethylisocyanin	558	519

Die Farbstoffe erweisen sich sämtlich als hervorragend starke optische Sensibilisatoren. Bei der Methylverbindung ist die Sensibilisierungskurve im sichtbaren Spektrum am gleichmäßigsten und erstreckt sich am weitesten nach Rot zu; bei den höheren Homologen weicht sie einerseits etwas nach dem brechbareren Ende des Spektrums zurück, andererseits tritt in ihr ein mit steigendem Molekulargewicht deutlicher werdendes Minimum der Sensibilisierung bei $\mu\mu = 535$ hervor, wodurch sich diese Farbstoffe im allgemeinen dem gewöhnlichen Amylcyanin nähern. Der Methyl- und besonders der Äthylfarbstoff eignet sich daher vorzüglich zur Erzeugung panchromatischer Trockenplatten, d. h. solcher, die über das ganze sichtbare Spektrum fast gleichmäßige Empfindlichkeit haben. Die Sensibilisierung reicht dabei im Rot bis zur Wellenlänge 670, und es wird beim Athylisocyanin auch ein Arbeiten bei leidlich hellem rotem Lichte ermöglicht. Der Farbstoff ist möglichst rein zu verwenden, da geringste Mengen von Verunreinigungen, z. B. von harzartigen Stoffen, Fehler oder Schleier beim Baden oder Anfärben der Emulsionen erzeugen. Das Maximum der Sensibilisierung wird erzielt, wenn auf 1 Liter Emulsion 0,016 g Farbstoff gefügt, oder wenn die farbige Bromsilberplatte in einer Farbstofflösung 1:50000 ein bis zwei Minuten gebadet wird. *Bgr.*

A. von Hübl. Untersuchungen über die Sensibilisierung durch Farbstoffe. Eders Jahrbuch. f. Photogr. u. Reprod.-Techn. 17, 128—131, 1903 †.

Die Versuche wurden zur Stütze einer früher vom Verf. geäußerten Ansicht ausgeführt, daß reiner Farbstoff nur dann sensibilisierend auf eine Bromsilbergelatineplatte wirkt, wenn er das Bromsilberkorn färbt. Mit Bromidüberschuß hergestelltes und sorgfältig gewaschenes Bromsilber wurde unter verschiedenen Umständen mit Farbstofflösungen behandelt, und es wurde die Inten-

sität der Färbung beobachtet. Dann wurde der Farbstoff unter gleichen Umständen als Sensibilisator für Bromsilber-Kollodium-Emulsion benutzt und das Verhältnis ihrer Empfindlichkeit gegen die weniger brechbaren Strahlen zur Empfindlichkeit gegen Blau-Violett ermittelt. Bei den untersuchten Farbstoffen (Eosin, Cyanin, Athylviolett, Chinolinrot) zeigte sich im großen und ganzen ein Parallelismus zwischen der Fähigkeit des Farbstoffes, Bromsilber zu färben und es zu sensibilisieren. *Bgr.*

A. L. Lumière et A. Seyewetz. Sur la composition de la gélatine insolubilisée par les sels de sesquioxyde de chrome et la théorie de l'action de la lumière sur la gélatine additionée de chromates métalliques. I^ière communication. Bull. soc. chim. (3) 29, 1077—1088, 1903†.

Gelatine wird beim Behandeln mit Chromalaun bekanntlich in Wasser unlöslich, sowohl wenn sie bereits in Wasser gelöst war und dann ausgeschieden wird, als wenn sie trocken mit der Salzlösung behandelt wurde. Die Verff. haben experimentell nachgewiesen, daß viele andere Chromsalze (untersucht wurde das Sulfat, Sulfit, Nitrat, Chlorid, Fluorid, Azetat, Formiat, Citrat, Tartrat und Lactat) Gelatine ebenfalls unlöslich machen, um so vollkommener, je weniger sauer sie sind. Andererseits wirkt die Gegenwart von freiem Alkali ungünstig, indem sie die unlöslich gemachte Gelatine wieder in Lösung bringt. Nur mit Ammoniak erhält man eine unlösliche Gelatine, wenn man Gelatine mit einer bestimmten Menge dieser Verbindung versetzt und alsdann die berechnete Menge Chromalaun hinzufügt. Die geringste Menge Chromalaun, die hinreicht, um Gelatine in kochendem Wasser unlöslich zu machen, beträgt 2 g auf 100 g Gelatine; die größte Menge, die von 100 g Gelatine aufgenommen wurde, beträgt etwa 20 g. Das Chrom wird anscheinend von der Gelatine direkt aufgenommen und kann aus ihr durch Auswaschen mit heißem Wasser nicht entfernt werden. Dagegen scheint die Säure auf das Unlöslichwerden ohne Einfluß zu sein, weil man sie auswaschen kann, ohne die Eigenschaften der unlöslichen Gelatine zu ändern. Eine gute unlösliche Gelatine enthält immer ein nahezu konstantes Gewicht Chromioxyd (3,2 bis 3,5 g auf 100 g Gelatine), was dafür zu sprechen scheint, daß man es mit einer chemischen Verbindung zu tun hat, die mit Rücksicht auf ihre leichte Spaltbarkeit durch siedendes Wasser als Additionsprodukt anzusehen ist. Diese Spaltung kann verhindert werden, wenn man die mit einem Chromsalz versetzte Gelatine mit ammo-

niakhaltigem Wasser auswäscht, oder wenn man umgekehrt vor dem Zusatz des Chromsalzes die Gelatine mit so viel Ammoniak versetzt, als zur Neutralisation der Säure erforderlich ist. *Bgr.*

William J. Herschel. Color photography. S.-A. from the Smiths. Rep. for 1901/02, 313—316 †.

In diesem auf der 16. Jahresversammlung der Photographic Convention of the United Kingdom, Oxford, July 8, 1901, gehaltenen Vortrage werden die wichtigsten Methoden zur Herstellung farbiger Photographien (Ives, Sauger, Shepherd, Lippmann) kurz geschildert. Drei Probebilder sind beigefügt. *Bgr.*

Emil Baur. Über das farbenempfindliche Chlorsilber. ZS. f. phys. Chem. 45, 613—626, 1904 †.

Kolloides Silber, welches nach der Vorschrift von Carey Lea durch Einwirkung von Silbernitrat- und Natriumcitratlösung und nachfolgendes Behandeln des Niederschlages mit Alkohol dargestellt war, wurde mit Chlorwasser in Gemische von Silberchlorid und -subchlorid verwandelt, deren Gesamtgehalt an Chlor zwischen 34,6 und 99 Molprozenten lag. Dem Photochlorid wurde dann Gelatine zugesetzt, so daß Trockenplatten hergestellt werden konnten. Diese zeigen die Eigentümlichkeit, nach einstündiger Belichtung das Sonnenspektrum in seinen natürlichen Farben wiederzugeben und zwar, wie die Versuche ergaben, unabhängig von der verhältnismäßigen Menge Chlorid und Subchlorid. Eine Reihe von Versuchen wurde angestellt, um die von Luther (diese Ber. 55 [2], 168, 1899) im verneinenden Sinne beantwortete Frage, ob die Photochloride homogene Gemische seien, endgültig zu entscheiden. Die Untersuchung des von Luther benutzten Verhaltens von Photochloriden verschiedener Zusammensetzung gegen Bleichflüssigkeiten bestimmten Potentials wurde als wenig aussichtsvoll aufgegeben. Auch Schmelzpunktsbestimmungen ergaben kein sicheres Resultat; die beim Schmelzen beobachteten qualitativen Erscheinungen stützen jedoch die Auffassung, daß die Photochloride als feste Lösungen eine ununterbrochene homogene Mischungsreihe bilden. Nimmt man dies an, so kann man die Solarisationsphänomene leicht durch die Verschiedenheit des Teildruckes von Chlor erklären, der sich mit der Zusammensetzung und der Belichtung der Photochloride ändert. Den Schluß der Abhandlung bilden Betrachtungen über die Möglichkeit einer Erklärung des Verhaltens der Photochloride.

Der Verf. vergleicht die Farbenanpassung mit dem Verhalten optischer Antipoden, z. B. von Rechts- und Linksweinsäure. Den verschiedenfarbigen Halbchlorsilbern kommt die Fähigkeit zu, sich ineinander umzuwandeln; sie sind im Gleichgewichte, wenn ihre Lösungen im Chlorsilber gleiche Konzentration besitzen. Unter der Wirkung farbigen Lichtes erfolgt aber eine Verschiebung des Gleichgewichtes nach der Seite der entsprechend gefärbten Modifikation, also im roten Lichte eine Verschiebung $Ag_2Cl_{blau} \rightarrow Ag_2Cl_{rot}$, weil das rote Licht von dem roten Stoff nicht absorbiert wird, also auch keine Einwirkung auf ihn ausübt. Allerdings erfolgt die Rückverwandlung der Bilder im Dunkeln, durch die sie farblos werden, wenn sie überhaupt eintritt, nach den Beobachtungen des Verf. nur sehr langsam. *Bgr.*

Karl Worel. Direkte Photographie in natürlichen Farben (Körperfarben) auf Papier. Eders Jahrb. f. Photogr. u. Reprod.-Techn. **17**, 68—70, 1903†.

Der Verf. hat gefunden, daß organische Farben bei Gegenwart von Anisöl wegen des darin enthaltenen Anethols erheblich schneller bleichen und deshalb ein Farbbad hergestellt, welches aus den alkoholischen Lösungen von Primrose, Viktoriablau, Cyanin, Curcumin, Auramin und einem Zusatz von Anethol besteht. Mit diesem Gemisch wird holzfreies Schreibpapier getränkt, oberflächlich getrocknet und dann sogleich entweder unter einem farbigen Glasbilde oder unter einer Diaphanie oder unter einem kolorierten, photographischen Glasdiapositiv im direkten Sonnenlichte exponiert. Ist das Bild klar erschienen, so wird es zur Entfernung des Anethols eine Stunde in Benzin gebadet und dann bei 30° getrocknet. Endlich wird das Bild in eine konzentrierte Kupfervitriollösung gebracht, gewässert und getrocknet. Die Schatten, die auf den Diaphanien schwarz sind, erscheinen auf einem derartigen Bilde braun, weil in dem Farbengemenge die am schnellsten bleichenden Farbstoffe, in erster Linie Gelb und dann Rot, die langsamer bleichenden (namentlich Blau) an Menge übertreffen müssen; daher ist der Ton des Farbengemisches und des damit getränkten Papieres braun. *Bgr.*

U. Behn. Die photomechanischen Reproduktionsverfahren. Naturw. Wochenschr. (N. F.) **2**, 541—546, 1903†.

In diesem Vortrage werden im Zusammenhang die verschiedenen Methoden geschildert, mittels deren man von einem photographischen

Negativ ausgehend eine Druckplatte aus Metall, Stein oder (beim Lichtdruckverfahren) aus Gelatine herstellt. *Bgr.*

A. Haller et J. Minguin. Influence des dissolvants sur le pouvoir rotatoire de certaines molécules. C. R. 136, 1525—1529, 1903 †.

Der Verf. hat früher nachgewiesen, daß die Entstehung einer Doppelbindung in der Molekel, wie sie z. B. beim Übergang einer Keto- in die Enolform stattfindet, eine Erhöhung des spezifischen Drehungsvermögens bewirkt. Die Verff. haben nun untersucht, ob es möglich ist, mittels polarimetrischer Messungen die fortschreitende Bildung der Enolform des Cyankampfers sowie der Kampfercarbonsäure und ihrer Derivate in verschiedenen Lösungsmitteln zu verfolgen, um auf diese Weise dasjenige Lösungsmittel aufzufinden, welches für die Enolisierung der Verbindung am geeignetsten ist. In beiden Fällen ergab sich, daß bei Anwendung von Benzol und dessen Homologen das spezifische Drehungsvermögen nahezu Null ist, während es in anderen Lösungsmitteln, besonders den alkalischen, die ein hohes Ionisierungsvermögen besitzen, hohe Werte besitzt. *Bgr.*

A. B. Griffiths. The pigments of geranium and other plants. Chem. News 88, 249—250, 1903 †.

Der Verf. teilt die Absorptionsspektren der alkoholischen Lösung der Farbstoffe von Geranium, Helianthus und Verbena mit. Die letzteren beiden Farbstoffe sind stickstoffhaltig, der erstere hat die Formel $C_{15}H_{10}O_6$. Das spezifische Drehungsvermögen der drei Farbstoffe ist bzw.

$$[\alpha]_D = -74{,}97^0,\ -85{,}89^0 \text{ und } -59{,}28^0.$$

Der elektrische Widerstand des Selens wird geringer, wenn die alkoholischen Lösungen der drei Farbstoffe 15 Minuten lang in einer Entfernung von 5 cm darauf wirken. Dies kann möglicherweise daher rühren, daß die Farbstofflösungen Strahlen aussenden. *Bgr.*

Arthur Gamgee and Walter Jones. On the optical activity of the nucleic acid of the thymus gland. Proc. Roy. Soc. 72, 100—103, 1903.

Durch Ammoniak neutralisierte Thymus-Nucleinsäure ist stark rechtsdrehend; das Rotationsvermögen neutraler Lösungen ändert

sich nicht wesentlich mit der Verdünnung. Zusatz von Säure zur neutralen Lösung steigert das Rotationsvermögen bis zu einem Maximum, worauf es bei weiterem Zusatz wieder abnimmt. Zusatz von Ammoniak macht andererseits eine Lösung der Säure optisch inaktiv, obwohl Neutralisation der Säure die frühere Aktivität wieder herstellt. *Bgr.*

Literatur.

L. Zehnder. Über neue Wirkungen von Kathodenstrahlen und Lichtstrahlen. Verh. D. Phys. Ges. **5**, 35—38, 1903.

— — Über neue Wirkungen bekannter Strahlenarten. Ann. d. Phys. (4) **12**, 413—416, 1903.

Th. Nogier. Variations de l'intensité actinique de la lumière avec l'altitude. Congrès d'Angers de l'Assoc. Franç. pour l'avanc. des sc. 1903. [Éclair. électr. **38**, 367—368, 1904.

H. v. Schrötter. Apparat, welcher zur Messung der chemischen Lichtintensität bestimmt ist. Verh. 74. Vers. D. Naturf. und Ärzte, Karlsbad 1902, **2** [1], 32, 1903.

Diese Ber. **58** [2], 183—184, 1902. *Scheel.*

Gibson Dyson and Arthur Harden. The Combination of Carbon Monoxide with Chlorine under the Influence of Light. Journ. Chem. Soc. **83**, 201—205, 1903.

Diese Ber. **58** [2], 186, 1902. *Bgr.*

Theodor Panzer. Über den Einfluß des Lichtes auf die Oxydation von Arsen an feuchter Luft. Verh. 74. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Karlsbad 1902, **2** [1], 79—80, 1903.

Diese Ber. **58** [2], 187, 1902.

George F. Kunz and Charles Baskerville. The action of radium, Roentgen rays and ultra-violet light on minerales and gems. New York Acad. of Sc. Oct. 6, 1903. [Science (N. S.) **18**, 769—783, 1903.

(Vergl. Kap. IV, 10.) *Scheel.*

Waller. The effect of light on green leaves. Phys. Soc. London, Juni 26, 1903. [Nature **68**, 238, 1903.

Von rein physiologischem Interesse. *Bgr.*

W. Marshall Watts. On the Existence of a Relationship between the Spectra of some Elements and the Squares of their Atomic Weights. Phil. Mag. (6) **5**, 203—207, 1903.

(Vergl. Kap. V, 6.)

Meyer Wilderman. Theory of the Connection between the Energy of Electrical Waves or of Light introduced into a System, and

Chemical Energy, Heat Energy, Mechanical Energy etc. of the same. Phil. Mag. (6) 5, 208—226, 1903.

(Vergl. Kap. IV, 1.)

Felix Ehrenhaft. Das optische Verhalten der Metallkolloide und deren Teilchengröße. Ann. d. Phys. (4) 11, 489—514, 1903. Wien. Ber. 112 [2a], 181—209, 1903. Wien. Anz. 1903, 30—31.

(Vergl. Kap. V, 5.)

C. Fabre. Aide-mémoire de photographie pour 1903. 28 [(3) 8], 240 S. Paris, Gauthier Villars, 1903.

Josef Maria Eder. Jahrbuch für Photographie und Reproduktionstechnik für das Jahr 1903; 17, IX und 717 S. Halle a. S., Verlag von Wilhelm Knapp, 1903.

Über die physikalisches Interesse bietenden Abhandlungen ist an den in Frage kommenden Stellen dieses Jahresberichtes referiert.

Karl Schaum. Über den photographischen Negativprozeß. Verh. 74. Vers. D. Naturf. und Ärzte, Karlsbad 1902, 2 [1], 17—19, 1903.

Diese Ber. 58 [2], 196—197, 1902.

Karl Schaum und Wilhelm Braun. Über das photochemische Verhalten von bindemittelfreiem Halogensilber. I. ZS. f. wiss. Photogr. 1, 377, 1903.

Karl Schaum. Nachtrag. ZS. f. wiss. Photogr. 1, 383, 1903.

E. Englisch. Das Verhalten der Bromsilbergelatine im Grenzgebiet der Solarisation. ZS. f. wiss. Photogr. 1, 364, 1903.

J. M. Eder. Sensitometrische Prüfung gewöhnlicher und orthochromatischer Platten. ZS. f. wiss. Photogr. 1, 119, 1903.

J. Dreckker. Über Intensitätsverhältnisse in photographischen Lichthöfen. ZS. f. wiss. Photogr. 1, 183, 1903.

G. Quincke. VII. Die Bedeutung der Oberflächenspannung für die Photographie mit Bromsilbergelatine und eine neue Wirkung des Lichtes. Ann. d. Phys. (4) 11, 1100—1120, 1903.

(Vergl. Kap. I, 7, S. 220—221.) *Scheel.*

Novák Vladimír. Über Photographie in natürlichen Farben. Cas. 32, 161—184, 1903. (Böhmisch.) *Gs.*

---

5. Thermochemie.

Theodore William Richards. Note Concerning the Calculation of Thermochemical Results. Journ. Amer. Chem. Soc. 25, 209—214, 1903; [Chem. Zentralbl. 1903, 1, 805†; [Journ. Chem. Soc. 84, Abstr. II, 269, 1903†.

Der Verf. tritt für eine größere Genauigkeit der thermochemischen Berechnungen und Angaben ein. Soll die Reaktions-

wärme bei der Ausgangstemperatur bestimmt werden, so ist die totale Wärmekapazität des Reaktionsproduktes in Betracht zu ziehen; soll dagegen die Reaktionswärme bei der Endtemperatur ermittelt werden, so ist die Wärmekapazität der Ausgangsstoffe in die Rechnung einzuführen, wobei es gleichgültig ist, ob es sich um eine Wärmeentwickelung oder um eine Wärmeabsorption handelt. Bei dieser Gelegenheit wird gezeigt, daß sich das KIRCHHOFFsche Gesetz bezüglich der Wärmekapazität trigonometrisch demonstrieren läßt. Die Änderung der spezifischen Wärme mit der Temperatur kann meist vernachlässigt werden. Wesentlich ist die Beziehung auf eine bestimmte Temperatur und auf einheitliche Atomgewichte (O = 16). ———— *Bgr.*

C. L. SPEYERS. The Heat of Change in Connection with Changes in Dielectric Constants and in Volumes. Sill. Journ. (4) **16**, 61—75, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, **2**, 411—412†.

Der Verf. sucht das Wesen der chemischen Vorgänge nicht in den materiellen Teilchen, sondern nach dem von FARADAY bezüglich der Elektrizität und des Magnetismus angewandten Verfahren in dem umgebenden Medium. Die Möglichkeit einer rechnerischen Behandlung gewähren die Dielektrizitätskonstanten, die zur Aufstellung des neuen Begriffs der dielektrischen Energie führen. Die entwickelten allgemeinen Gleichungen werden zunächst auf den Fall der Verdampfung angewendet, und es wird die Verdampfungswärme aus den Dielektrizitätkonstanten des flüssigen und gasförmigen Stoffes, sowie aus der Dichte von Flüssigkeit und gesättigtem Dampf berechnet. In ähnlicher Weise konnte auch die Lösungswärme verschiedener organischer Verbindungen in organischen Substanzen berechnet werden. Dielektrizitätskonstanten, Dichten und Lösungswärmen wurden, soweit sie nicht bekannt waren, experimentell ermittelt. Die Abweichungen von der erwarteten Übereinstimmung sind zwar ziemlich bedeutend, jedoch nicht außerhalb der durch die Versuchsfehler bedingten Grenzen. Der Verf. hält es daher für erwiesen, daß die Umwandlungswärme von einer Änderung in dem umgebenden Medium stammt, die durch die Dielektrizitätskonstanten der Komponenten des Systems gemessen wird. *Bgr.*

DE FORCRAND. Sur une relation simple entre la chaleur moléculaire de solidification et la température d'ébullition. Premier Mémoire. Ann. chim. phys. (7) **28**, 384—422, 1903†. Deuxième Mémoire. Ann. chim. phys. (7) **28**, 531—574, 1903†. Troisième Mémoire. Ann. chim. phys. (7) **29**, 5—58, 1903†.

In der 1. Abhandlung führt der Verf. aus, wie die von ihm aufgefundene Regelmäßigkeit (s. diese Ber. 57 [1], 106, 1901) an die Gesetze von Dalton, Despretz, Trouton, Pictet und Le Chatelier anknüpft. Insbesondere zeigt er, daß die aus der Formel von Le Chatelier sich ergebende theoretische Folgerung $L/T = Q/T'$ deshalb nicht zutrifft, weil es sich bei dem Werte L um den Übergang flüssig-gasförmig, bei dem Werte Q dagegen um den Übergang fest-gasförmig handelt. Daher muß noch ein Korrektionsglied S angebracht werden, welches der Schmelzwärme entspricht, wodurch dann die Beziehung entsteht: $\frac{L+S}{T} = \frac{Q}{T'} = 30.$ (L bezeichnet die molekulare Verdampfungs-, S die molekulare Erstarrungswärme einer Flüssigkeit vom Siedepunkte T unter Atmosphärendruck; Q ist die Verbindungswärme des betreffenden Gases mit einem festen Körper zu einer festen Verbindung, T' die Temperatur, bei der die Dissoziationsspannung dieser Verbindung gleich einer Atmosphäre wird.) Bei allen physikalischen oder chemischen Vorgängen ist daher die molekulare Erstarrungswärme eines Gases proportional seiner Verdampfungstemperatur unter Atmosphärendruck. Da $Q = L + S + C$ ist, wo C die eigentliche, d. h. dem chemischen Vorgang entsprechende Verbindungswärme ist, so ist auch

$$\frac{L+S}{T} = \frac{L+S+C}{T'} = \frac{C}{\Theta},$$

wo $\Theta = T' - T$ die Erhöhung bezeichnet, die der Siedepunkt dadurch erfährt, daß der betreffende Stoff eine chemische Verbindung von festem Aggregatzustand gebildet hat. Am Schluß begegnet der Verf. einigen Einwänden gegen sein Gesetz.

In der 2. Abhandlung prüft der Verf. seine Formel an der Hand der Erfahrung. Die experimentellen Daten zur Prüfung beider Teile der Formel sind nur bei drei Stoffen, dem Kohlendioxyd, dem Ammoniak und dem Wasser, bekannt. Der Siedepunkt des Ammoniaks wurde neu bestimmt und (bei 76 cm Druck) zu $-32{,}5^0$ ($T = 240{,}5^0$) gefunden, die Verdampfungswärme des flüssigen Ammoniaks bei seinem Siedepunkte ist $L = 5{,}73$ Cal., für seine Erstarrungswärme wurde $S = +1{,}838$ Cal. gefunden (s. auch de Forcrand und Massol, diese Ber. 58 [2], 313, 1902). Die Prüfung ergab bei allen drei Verbindungen die annähernde Konstanz des Quotienten $\frac{L+S}{T}$, dessen Wert zwischen 30 und 32

liegt. Der Quotient $\frac{Q}{T'}$ hat annähernd denselben Wert (32 in den beiden ersten Fällen, 30 im letzten). Bei einer Reihe anderer Stoffe (Brom, Chlor, Jod, Äthylenglykol, Trimethylcarbinol, Naphtalin, Phenol, Anilin, Benzol, Nitrobenzol, Äthylenbromid, Oxalsäuremethylester, Chloral, Butter-, Ameisen- und Essigsäure) wurde der erste Teil der Formel geprüft. Für den Wert des Quotienten $\frac{L+S}{T}$ ergaben sich Zahlen, die zwischen 28 und 32 liegen; als Mittelwert kann die Zahl 30 angenommen werden.

In der 3. Abhandlung knüpft der Verf. einige weitere Beziehungen an die von ihm abgeleiteten Formeln und bespricht eine Reihe von Fällen, in denen eine Anwendung derselben möglich ist. Bezeichnet man mit l, s und q Verdampfungs-, Erstarrungs- und Bildungswärme von 1 g der betreffenden Substanz, deren Molekulargewicht M ist, so nehmen die Gleichungen die Formen an:

$$(l+s)M = 30\,T; \quad qM = 30\,T'; \quad cM = 30\,\Theta,$$

wo $c = q - (l+s)$ und $\Theta = T' - T$ ist. In dieser Form ähneln die Gleichungen vollständig der Zustandsgleichung $pv = RT$. Da ferner $M = d.28{,}88$ ist, wo d die Dampfdichte der betreffenden Substanz bezeichnet, so ist

$$l + s = \frac{T}{d}\cdot 1{,}039; \quad q = \frac{T'}{d}\cdot 1{,}039; \quad c = \frac{\Theta}{d}\cdot 1{,}039,$$

oder abgerundet

$$l + s = \frac{T}{d}; \quad q = \frac{T'}{d}; \quad c = \frac{\Theta}{d},$$

welche Gleichungen benutzt werden können, um beispielsweise die Wärmemenge zu berechnen, die entbunden wird, wenn 1 g irgend eines Gases aus dem gasförmigen in den festen Zustand übergeht. Für normale Flüssigkeiten, d. h. für solche, deren Molekeln beim Siedepunkt keinerlei Assoziation zeigen, haben Trouton und später Louguinine nachgewiesen, daß $\frac{L}{T} = 20$ bis 21 ist. Die vom Verf. abgeleitete Beziehung ergibt dann, daß $\frac{S}{T} = 9$ bis 10, d. h., daß für derartige Flüssigkeiten die Erstarrungswärme annähernd halb so groß ist, als die Verdampfungswärme beim Siedepunkt. Im Anschluß daran führt der Verf. aus, daß auch die von ihm abgeleitete Formel zur Berechnung der Verdampfungs- aus der Erstarrungs-

wärme oder umgekehrt nur dann verwendet werden kann, wenn die Substanzen beim Übergang aus dem flüssigen in den gasförmigen Aggregatzustand keine molekulare Assoziation erfahren. Ist von einer derartigen Substanz die Molekulargröße und der Siedepunkt bekannt, so kann man die Summe $L + S$ berechnen, und falls S bekannt ist, die Verdampfungswärme L ermitteln. Für den Phosphor, bei dem im gelösten und gasförmigen Zustande $M = 124$ ist, findet man auf diese Weise die molekulare Verdampfungswärme $L = 16176$ cal., und man kann die thermochemischen Gleichungen für den Phosphor auf den gasförmigen Zustand beziehen, z. B.

$$\mathrm{P\ gasf.} + 3\,\mathrm{H} = \mathrm{PH_3\ gasf.} \ldots . + 9100\ \mathrm{cal.};$$
$$2\,\mathrm{P\ gasf.} + 5\,\mathrm{O\ gasf.} = \mathrm{P_2O_5\ fest} \ldots . + 373700\ \mathrm{cal.},$$

wodurch man ähnliche Zahlen wie beim Arsen erhält. Indes ist auch hier die Möglichkeit des Entstehens allotroper Modifikationen zwischen dem Schmelz- und dem Siedepunkt wohl zu beachten. Besonders groß ist der Einfluß von Schmelz- und Verdampfungswärme auf die Bildungswärme bei hochsiedenden Verbindungen, weil die Summe $L + S$ proportional T wächst. So kann man beim Silber $L + S$ gleich etwa 44000 cal. setzen, so daß die Bildungswärme des Silberoxyds aus gasförmigem Silber sich zu ungefähr 96000 cal. berechnet, wenn man die Silbermolekel als einatomig annimmt. Ebenso wird

$$\mathrm{C_2\ gasf.} + \mathrm{H_2\ gasf.} = \mathrm{C_2H_2\ gasf.} - 58100 + 113190$$
$$= + 55090\ \mathrm{cal.}$$

In manchen Fällen ist es möglich, mittels der Beziehung $\frac{(C + s)M}{T} = 30$ das Molekulargewicht einer Substanz zu berechnen. Der Verf. führt die Rechnung an einer Anzahl von Beispielen durch und zeigt, daß die so ermittelten Werte mit den auf andere Weise erhaltenen übereinstimmen.

Die weiteren Betrachtungen des Verf. beziehen sich auf die Bedeutung des Gliedes C in seinen Formeln, d. h. des Überschusses der bei der Vereinigung eines Gases mit einem festen Körper zu einem festen Körper entwickelten Wärme über die Summe von Kondensations- und Erstarrungswärme, also über die Wärmemengen, die durch die bloße Aggregatzustandsänderung des Gases bedingt sind. Diese Wärmemenge C ist nach dem Verf. diejenige Energieänderung, die allein durch den chemischen Vorgang bedingt wird. Sie wächst proportional dem Werte von $\Theta = T' - T$, d. h. der Differenz zwischen der Temperatur T', bei der die Dissoziations-

spannung gleich einer Atmosphäre ist, und der Siedetemperatur der gasförmigen Verbindung. Als Mittelwert der Konstanten wurde an 17 Verbindungen des Ammoniaks mit Metallchloriden 33,58 erhalten. Der Verf. führt aus, daß man diese Wärmemenge C statt der gewöhnlich benutzten Q einführen müsse, wenn es sich um den Vergleich der bei einem chemischen Vorgang der bezeichneten Art entwickelten Wärme handelt, und zeigt an einzelnen Beispielen, wie man alsdann für die relative Beständigkeit ähnlicher Verbindungen ganz andere Zahlen erhält. Den unteren Grenzwert von Q bildet für jede hier in Betracht kommende Verbindung die Summe $L + S$, deren Werte der Verf. in einer Tabelle für eine Reihe von Elementen und Verbindungen zusammenstellt. Ein Vergleich der thermochemischen Daten mit diesen Zahlen ergibt, daß jene bei keinem der Stoffe kleiner sind, als diese; einige Ausnahmen lassen sich leicht erklären. Endlich benutzt der Verf. die Forme $\Theta = 30 . T'$, um die Zusammensetzung der festen Hydrate von gasförmigen Elementen und Verbindungen zu ermitteln. T' ist durch den Versuch bekannt, ebenso kennt man die Bildungswärme Q' des Hydrats aus dem gasförmigen Stoff und flüssigem Wasser, und da Q, d. h. die Bildungswärme aus dem Gas und festem Wasser, sich von Q' nur durch die Erstarrungswärme von n-Mol. Wasser unterscheidet, so ist $Q' = Q + n . 1430$, woraus dann $n = \frac{1}{1430} (Q' - 30\, T')$ folgt. Da die Ergebnisse dieses Teils der Untersuchung von wesentlich chemischem Interesse sind, so sei wegen derselben auf die Abhandlung verwiesen. *Bgr.*

DE FORCRAND. Chaleurs spécifiques et chaleurs de volatilisation ou de fusion de l'aniline et de quelques autres composés organiques. C. R. 136, 945—948, 1903 †.

Um die von ihm aufgestellte Formel $L + S = 30 . T$ auf ihre Richtigkeit zu prüfen, hat der Verf. für das Anilin folgende Werte bestimmt:

Spezifische Wärme der flüssigen Verbindung	0,4838	bei etwa 0°
Spezifische Wärme der festen Verbindung	0,2230	bei etwa — 15°
Molekulare Erstarrungswärme	3,711	Cal. bei — 7,03°.

Die spezifische Wärme des festen Anilins wurde mittels der PERSON-schen Formel berechnet; die direkte Bestimmung ergibt einen viel zu hohen Wert, weil das Anilin, ähnlich wie das Chloralhydrat, beim Erstarren nur sehr allmählich seine Erstarrungswärme abgibt. Auch die Erstarrungswärme des Anilins wurde aus den für das Para-

toluidin experimentell ermittelten Werten durch Rechnung abgeleitet. Unter Benutzung dieser Zahlen ergibt sich die Richtigkeit der obigen Beziehung. Auch beim Nitrobenzol und Benzol scheinen die experimentell ermittelten molekularen Erstarrungswärmen (2,743 Cal. und 2,369 Cal.) zu niedrig zu sein. Bei der Essigsäure werden die gewöhnlich angenommenen Zahlwerte für die spezifische Wärme im festen und im flüssigen Zustande (0,315 und 0,500), sowie für die molekulare Erstarrungswärme (2,629 Cal.) durch die obige Formel bestätigt. *Bgr.*

Henri Moissan. Sur la température d'inflammation et sur la combustion, dans l'oxygène, des trois variétés de carbone. Bull. Soc. Chim. (3) 29, 101—108, 1903†.

Der Verf. hat die Entzündungstemperaturen der verschiedenen Modifikationen des Kohlenstoffs ermittelt und gefunden, daß deren lebhafte Verbrennung in reinem Sauerstoff bei einer um so höheren Temperatur erfolgt, je größer der Grad der Polymerisation des Kohlenstoffs ist. Diamanten beginnen zwischen 800 und 875° zu verbrennen, die verschiedenen Graphitsorten bei etwa 650 bis 700°, die amorphen Kohlensorten zwischen 300 und 500°. Bei jeder der drei Modifikationen konnte nachgewiesen werden, daß bereits vor der lebhaften Verbrennung Kohlendioxyd mit einer um so geringeren Geschwindigkeit entsteht, je weiter die Versuchstemperatur von der Entzündungstemperatur entfernt ist. Insbesondere verbrennt die aus Birkenholz dargestellte Bäckerkohle schon bei 100° und einer dem Atmosphärendruck naheliegenden Spannung sehr langsam in einem Strom trockenen Sauerstoffs. *Bgr.*

Henri Moissan. Sur la température d'inflammation et sur la combustion lente du soufre dans l'oxygène et dans l'air. C. R. 137, 547—553, 1903†. Druckfehlerverbesserung. C. R. 137, 628, 1903†.

Der Verf. hat den Entzündungspunkt des Schwefels im reinen Sauerstoff bei einer Atmosphäre Druck zu 282°, in der atmosphärischen Luft zu 363° ermittelt. Die Gegenwart geringer Mengen Schwefeldioxyd erhöht die Entzündungstemperatur sehr stark. So liegt sie in einem Gemisch von 95 Proz. Luft und 5 Proz. Schwefeldioxyd bei 445°, in einem solchen von 90 Proz. Luft und 10 Proz. Schwefeldioxyd bei 465°. Der Schwefel wurde in einem Kölbchen, durch das ein Strom trockenen Kohlendioxyds geleitet wurde, vorsichtig erhitzt; der Sauerstoff wurde durch eine verjüngte Glasröhre,

die 5 bis 6 cm tief in den flüssigen Schwefel eintauchte, in langsamem Strom zugeleitet. Die langsame Verbrennung des Schwefels findet bei sehr viel niedrigeren Temperaturen statt, und es gelang dem Verf. nachzuweisen, daß sie sogar bei gewöhnlicher Temperatur erfolgt. ——— *Bgr.*

Ch. Féry. Sur la température des flammes. C. R. 137, 909—912, 1903†.

Auf die zu untersuchende, mit Chlorium versetzte Flamme wurde das Licht eines auf wechselnde Temperaturen erhitzten Fadens einer Glühlampe geworfen. In einem Spektroskop erschien dann in dem von dem Kohlenfaden erzeugten kontinuierlichen Spektrum die helle D-Linie. Sobald nun die Umkehrung der D-Linie erfolgt, ist die Temperatur der Flamme gleich der des Kohlenfadens. Letztere maß der Verf. mittels des von ihm konstruierten Absorptionspyrometers (C. R. 134, 1201, 1902; diese Ber. 58 [2], 738, 1902). Folgende Zahlenwerte wurden erhalten: Bunsenflamme mit voller Luftzufuhr 1871°, mit halber Luftzufuhr 1812°, ohne Luftzufuhr 1712°; Azetylenbrenner 2548°; Alkoholflamme 1705°; Alkoholdampf im Bunsenbrenner verbrennend (Denayrouselampe) 1862°; dieselbe Lampe, mit Alkohol gespeist, der 50 Proz. Benzin enthält, 2053°; Wasserstoff in der Luft verbrennend 1900°; Leuchtgas-Sauerstoffflamme 2200°; Knallgasgebläse 2420°. Das vom Verf. angewandte Verfahren ist nur dann richtig, wenn keine Lumineszenz stattfindet, und wenn das Emissionsvermögen der Flammen für die Wellenlänge der Metalllinien gleich 1 ist. Letztere Annahme wurde experimentell bestätigt. ——— *Bgr.*

H. E. Armstrong. The mechanism of combustion. Chem. Soc. July 2, 1903. [Chem. News 88, 251, 1903†.

Unter der Annahme, daß chemischer Umsatz und Elektrolyse vertauschbare, gleichwertige Ausdrücke sind, betrachtet der Verf. die Oxydation als einen indirekten Vorgang insofern, als der verbrauchte Sauerstoff der oxydierten Substanz lediglich indirekt einverleibt wird. Die Oxydation erfolgt in einem Stromkreise, der von dem oxydierbaren Stoff, Wasser und Sauerstoff gebildet wird und in dem der letztere als Depolarisator wirkt. Die von Bone und Wheeler erhaltenen Versuchsergebnisse werden im Lichte dieser Hypothese besprochen. Beim Methan z. B. wird der Sauerstoff Atom für Atom in die Molekel eingeführt, und ein Stoff wie Kohlenoxyd ist ein sekundäres und kein direktes Oxydationsprodukt. ——— *Bgr.*

C. Zenghelis. Chemische Reaktionen bei extrem hohen Temperaturen. ZS. f. Elektrochem. 9, 698, 1903†. Ausführlicher in ZS. f. phys. Chem. 46, 287—292, 1903†.

In einen hessischen Tiegel, der vorher im Kohlenfeuer stark erhitzt war, wird Aluminiumpulver eingetragen, alsdann wird ein lebhafter Sauerstoffstrom hinzugeleitet. Die entstehende Temperatur schätzt der Verf. auf wenigstens 4000°. Das Aluminiumoxyd wird teilweise flüssig und sogar gasförmig. Platinblech schmilzt und verdampft, ebenso verhalten sich Kalk und Magnesia. Das nicht verbrannte Aluminium schmilzt zu sehr harten Kugeln (Härte $7^1/_2$ bis 8). Der Sauerstoff wird teilweise in Ozon verwandelt, das Aluminium bildet Aluminiumnitrid und -karbid. Auch im Wasserdampf, Kohlenoxyd, Kohlendioxyd, Stickstoffoxydul und Stickstoffoxyd verbrennt das Metall, wobei neben Aluminiumoxyd im zweiten und dritten Fall Aluminiumkarbid, in den beiden letzten Aluminiumnitrid entsteht. *Bgr.*

A. Bouzat. Courbes de dissociation. C. R. 136, 1395—1397, 1903†.

Aus der von Le Chatelier und Matignon (diese Ber. 43 [1], 129, 1887 und 55 [2], 310, 1899) aufgestellten Beziehung, nach welcher der Quotient $\frac{Q}{T}$, wo Q die der Entwickelung von einem Molekül Gas aus einem festen Körper entsprechende Wärmemenge und T die absolute Temperatur bezeichnet, bei der der Dissoziationsdruck 76 cm beträgt, für zwei univariante Systeme A und B denselben Wert hat, leitet der Verf. mittels der Clapeyronschen Formel ab, daß das Verhältnis $T_B : T_A$, d. h. das Verhältnis der absoluten Temperaturen, bei denen der Druck derselbe ist, konstant ist. Durch Versuche wird gezeigt, daß diese Beziehung gilt, wenn aus einem festen Körper ein Gas und ein anderer fester Körper entsteht. Die untersuchten Stoffe waren: $AgCl$, $1^1/_2 H_2O$; $ZnCl_2$, $6 NH_3$; $CuSO_4$, $5 H_2O$; Pb_3O_4; BaO_2, als Vergleichssubstanz diente NH_4Cl, $3 NH_3$. Die Drucke betrugen 30, 50, 70, 100 und 160 cm, die Temperaturen lagen zwischen 238 und 1065° (in absoluter Zählung). *Bgr.*

A. Bouzat. Courbes de pression des systèmes univariants qui comprennent une phase gazeuse. C. R. 137, 322—324, 1903†.

Die Dissoziationskurven der Systeme fest $\rightleftarrows$ fest + gasförmig und die Sublimationskurven (fest $\rightleftarrows$ gasförmig) bilden eine Gruppe für sich, für die das Gesetz charakteristisch ist, daß das Verhältnis

der absoluten Temperaturen, die in zwei beliebigen Systemen derselben Gruppe demselben Druck entsprechen, konstant ist, welchen Wert auch der Druck besitzt. Die Kurven der Reaktion flüssig $\rightleftarrows$ fest + gasförmig bilden eine zweite Gruppe, für die dieselbe Gesetzmäßigkeit gilt, die Kurven fest $\rightleftarrows$ flüssig + gasförmig bilden eine dritte. Der Verf. führt einige Beispiele für diese Gruppen an und zeigt, daß die Gesetzmäßigkeit experimentell bestätigt ist. Reaktionen flüssig $\rightleftarrows$ flüssig + gasförmig fehlen bis jetzt. *Bgr.*

E. Wickersheimer. Nouvelles lois de tonométrie, qu'on peut déduire des expériences de Raoult. C. R. **137**, 319—322, 1903†.

Im Anschluß an die Tonometrie von Raoult leitet der Verf. die folgenden beiden Gesetze ab: Die Wärmemengen, die erforderlich sind, um aus einer Lösung denselben Bruchteil des Lösungsmittels im festen oder im gasförmigen Zustande abzuscheiden, verhalten sich zueinander wie die Quadratzahlen der absoluten Temperaturen des Gefrier- und des Siedepunktes. Die Dichte des aus der gesättigten Lösung in einem gegebenen Lösungsmittel entweichenden Dampfes ist konstant, d. h. (solange die Lösung verdünnt ist) unabhängig von der Natur und dem Gewichte des gelösten Stoffes, vorausgesetzt, daß der gelöste Stoff ein Nichtelektrolyt ist. *Bgr.*

Albert Colson. Sur une constante physique relative aux corps dissous. Ann. chim. phys. (7) **28**, 276—288, 1903†. Vgl. diese Ber. **58** [2], 317, 1902.

Nach den Versuchen von Berthelot ändert sich die Auflösungswärme eines Stoffes mit der Temperatur in der Weise, daß sie bei einer bestimmten Temperatur ihr Vorzeichen wechselt, bei dieser Temperatur also den Wert Null hat. Löst man daher dieselbe Menge eines Stoffes in zwei verschiedenen Mengen desselben Lösungsmittels bei verschiedenen Temperaturen auf, so müssen die beiden Kurven (Lösungswärme als Funktion der Temperatur) sich in einem Punkte schneiden. In diesem Punkte ist mithin die Verdünnungswärme gleich Null. Der Verfasser hat nun nachgewiesen, daß, wenn man bei den Chloriden und Nitraten der Alkalimetalle für verschiedene Mengen Lösungsmittel die Kurven zeichnet, diese sich nicht in mehreren Punkten, sondern sämtlich in einem einzigen Punkte schneiden, so daß für eine bestimmte Temperatur die Verdünnungswärme bei jeder beliebigen Verdünnung

Null wird. Beim Kochsalz liegt dieser „tote Punkt“ bei 52°, beim Natriumnitrat bei 116°. Seine Existenz zeigt an, daß beim weiteren Zusatz des Lösungsmittels keine chemische Veränderung des gelösten Stoffes mehr eintritt, während bei Abwesenheit des erwähnten Punktes das Lösungsmittel bei jeder Temperatur auf den gelösten Stoff einwirkt. Das letztere ist der Fall in gewissen gemischten Lösungen, deren Bestandteile (z. B. Natriumchlorid und Natriumhydroxyd) sich in ihrem Dissoziationsgrade gegenseitig beeinflussen, und bei denen der tote Punkt von dem gegenseitigen Mengenverhältnis der beiden gelösten Stoffe abhängt, und bei den sauren Sulfaten der Alkalimetalle, die bei wachsender Verdünnung in steigendem Maße in neutrales Sulfat und freie Säure zerfallen.

Bgr.

Carl Forch. Die beim Lösen von Naphtalin in verschiedenen Lösungsmitteln auftretende Wärmetönung. Ann. d. Phys. (4) 12, 211—217, 1903†.

Es sollte untersucht werden, ob sich für einen gegebenen festen Stoff Lösungsmittel finden lassen, für welche die Lösungswärme mit der Schmelzwärme des festen Stoffes übereinstimmt, und ob in diesem Falle die Lösungswärme von der Konzentration unabhängig, die Verdünnungswärme also Null ist. Als fester Stoff diente Naphtalin, als Lösungsmittel wurden Schwefelkohlenstoff, Chloroform, Toluol, Benzol und Äthyläther verwendet. Das um eine vertikale Achse drehbare Kalorimeter (durch Drehungen nach entgegengesetzen Richtungen wurde das Umrühren der Kalorimeterflüssigkeit mittels eines Rührers ersetzt) blieb, nachdem die aus Glas oder aus Messing bestehende Röhre mit dem Naphtalin im Innern befestigt war, verschlossen. Eine besondere Vorrichtung gestattete, entweder die Glasröhre zu zerbrechen, oder das in der Messingröhre enthaltene Naphtalin in das Lösungsmittel auszuschütten. Die Lösungswärme im Toluol, Benzol und Chloroform wurde innerhalb der gemessenen Konzentrationen (1,04 bis 8,37 Proz. im ersten, 1,56 bis 8,47 Proz. im zweiten, 0,76 bis 4,79 Proz. im dritten Falle) als unabhängig von der Konzentration gefunden. Beim Schwefelkohlenstoff ist die Lösungswärme in den verdünnten Lösungen (bis etwa 3 Proz.) etwas kleiner als in den konzentrierteren (von 12 bis 14 Proz.). Der Unterschied liegt indes der Grenze der Versuchsfehler sehr nahe. In diesen Fällen ist mithin die innere Energie der Naphtalinmolekeln vom Volumen unabhängig. Beim Äthyläther findet ein deutliches, nahezu lineares Ansteigen

der Lösungswärme mit wachsendem Prozentgehalt statt. Die Lösungswärme des Naphtalins im Schwefelkohlenstoff kommt ferner dessen Schmelzwärme außerordentlich nahe, so daß der Vorgang des Lösens in diesem Lösungsmittel sich von dem Schmelzen der festen Substanz nicht unterscheidet. Beim Toluol und Benzol ist ein geringer, aber deutlich meßbarer Unterschied zwischen Lösungs- und Schmelzwärme bemerkbar, der beim Chloroform und Äthyläther noch deutlicher ist, und der nicht durch die Annahme erklärt werden kann, die bei der Rechnung benutzten spezifischen Wärmen dieser Lösungsmittel seien ungenau bestimmt. *Bgr.*

W. G. Mixter. On the heat of combustion of hydrogen. Sill. Journ. (4) **16**, 214—228, 1903†.

Die Verbrennung des möglichst sorgfältig gereinigten und getrockneten Wasserstoffgases erfolgte in einer kalorimetrischen Bombe aus Feinsilber von etwas mehr als einem Liter Inhalt. Als Mittelwert aus 15 Versuchen findet der Verf. 33 993 $\pm$ 16 cal. als Wert der Verbrennungswärme von 1 g Wasserstoff bei konstantem Volumen, wenn dabei flüssiges Wasser von 0° entsteht. Als Wärmeeinheit ist die Wärmemenge angenommen, die 1 g Wasser von 20° um 1° erwärmt. Der vom Verf. erhaltene Wert stimmt gut mit denen überein, die Thomsen (34031), Schuller und Wartha (34009) und Thau (34061) erhielten. Der Mittelwert aus allen vier Bestimmungen ist 34020, wobei der mögliche Fehler nicht mehr als 0,1 Proz. beträgt. Die molekulare Verbrennungswärme ($H = 1{,}008$) ist dann bei 0° 68580, bei 20° 68440 cal. *Bgr.*

H. Giran. Sur la chaleur de combustion du phosphore et sur les anhydrides phosphoriques. C. R. **136**, 550—552, 1903†.

Mittels der kalorimetrischen Bombe ermittelte der Verf. die Verbrennungswärme des gelben Phosphors:

$$2\,P \text{ fest} + 5\,O = P_2O_5 \text{ fest} + 369{,}4 \text{ Cal.}$$

Um eine vorhergehende Oxydation zu verhindern, war der gelbe Phosphor mit einer Schicht roten Phosphors bedeckt, dessen Verbrennungswärme zuvor ermittelt war. — Die Lösungswärme des bei diesen Versuchen erhaltenen Phosphorpentoxyds ist:

$$P_2O_5 \text{ fest} + aq = P_2O_5, aq + 34{,}37 \text{ Cal.}$$

Für die drei von Hautefeuille und Perrey dargestellten Modifikationen des Phosphorpentoxyds (C. R. 99, 33), nämlich das kristallisierte, das amorphe und das glasartige, erhielt der Verfasser

als Werte der Lösungswärme: + 40,79, + 33,81 und + 29,09 Cal. Bei der Verbrennung des gelben Phosphors entsteht mithin vorzugsweise die zweite Modifikation. Der Verf. maß ferner die Neutralisationswärme von Lösungen einerseits der Meta- und Pyrophosphorsäure, andererseits von den drei Modifikationen des Phosphorpentoxyds durch Natronlauge und wies auf diese Weise nach, daß die letzteren beim Lösen in Wasser ausschließlich Metaphosphorsäure geben. Daher folgt aus jenen Lösungswärmen:

$$P_2O_5 \text{ kristall.} = P_2O_5 \text{ amorph} + 6{,}98 \text{ Cal.}$$
$$P_2O_5 \text{ amorph} = P_2O_5 \text{ glasartig} + 4{,}72 \text{ „}$$
$$P_2O_5 \text{ kristall.} = P_2O_5 \text{ „} + 11{,}70 \text{ „}$$

Da der Verf. früher (diese Ber. 58 [2], 310—311, 1902) gefunden hat, daß $2HPO_3 + 2H_2O$ flüssig $= 2H_3PO_4$, aq + 6,30 Cal. ist, so ergibt sich aus dem für die Lösungswärme des Phosphorpentoxyds gefundenen Werte:

$$3H + P + 4O = H_3PO_4 \text{ krist.} + 305{,}83 \text{ Cal.},$$
$$H_3PO_4 \text{ geschmolzen: } + 303{,}32 \text{ Cal.},$$
$$H_3PO_4 \text{ gelöst: } 308{,}53 \text{ Cal.}$$

Diese Werte gestatten dann die Zahlen für die Bildungswärme der Pyro- und Metaphosphorsäure (diese Ber. 58 [2], 310—311, 1902; C. R. 135, 1902) zu verbessern:

$$4H + 2P + 7O = H_4P_2O_7 \text{ krist.: } + 535{,}69 \text{ Cal.};$$
$$H_4P_2O_7 \text{ geschmolzen: } + 533{,}40 \text{ Cal.};$$
$$H_4P_2O_7 \text{ gelöst: } + 543{,}62 \text{ Cal.}$$
$$H + P + 3O = HPO_3 \text{ fest: } + 226{,}61 \text{ Cal.};$$
$$HPO_3 \text{ gelöst: } + 236{,}37 \text{ Cal.} \quad \textit{Bgr.}$$

H. Giran. Sur la chaleur de transformation du phosphore blanc en phosphore rouge. C. R. 136, 677—680, 1903†.

Die meistens für die Wärmeentwickelung beim Übergang vom weißen in den roten Phosphor angenommene Zahl (+ 19,2 Cal.) ergibt sich keineswegs, wie angegeben wird, aus den Untersuchungen von Troost und Hautefeuille, weil diese Forscher in der betreffenden Abhandlung (Ann. chim. phys. (5) 2, 145) überhaupt nur den roten Phosphor untersucht haben. Auch weicht sie von den von E. Petersen sowie von Berthelot und Engel (ZS. f. phys. Chem. 8, 1601; Ann. chim. phys. (6) 21, 287) für das Arsen gefundenen Werten sehr stark ab; endlich steht sie mit der Zahl stark im Widerspruch, die sich unter Anwendung der Clapeyronschen Formel ergibt. Der Verf. hat daher eine Neubestimmung

ausgeführt, bei der einmal die beiden Modifikationen des Phosphors verbrannt, das andere Mal mit Brom zum Tribromid vereinigt wurden. Das Brom wurde dabei ebenso wie der gelbe Phosphor in Schwefelkohlenstoff gelöst verwendet. Aus beiden Versuchsreihen folgt, daß beim Übergang des weißen Phosphors in den roten pro Grammatom ungefähr 4 Cal. entbunden werden. Beim Übergang des amorphen roten Phosphors in den kristallinischen schwarzen Phosphor Hittorfs wurde eine Wärmeentwickelung von etwa 0,5 Cal. beobachtet, die möglicherweise innerhalb der Grenzen der Versuchsfehler liegt, so daß sich aus diesen Beobachtungen die Frage nach der von manchen Chemikern vermuteten Identität beider Modifikationen nicht entscheiden läßt. *Bgr.*

Guntz. Sur la chaleur de formation de quelques composés du baryum. C. R. 136, 1071—1072, 1903†.

Bei der Einwirkung von metallischem Baryum (mit 0,83 Proz. Quecksilber und 0,40 Proz. Eisen) auf Wasser wurde bei 16° folgende Wärmetönung beobachtet:

Ba fest $+ n H_2O$ flüssig $= Ba(OH)_2$ gelöst $+ H_2$ trocken $+ 92{,}45$ Cal.

Aus der bei der Einwirkung von Baryum auf verdünnte Salzsäure beobachteten Wärmetönung ($+ 120{,}28$ Cal.) berechnet sich als Wärmewert der obigen Reaktion $+ 92{,}58$ Cal. Daraus folgt

$$Ba + O = BaO \text{ fest } + 133{,}4 \text{ Cal.}$$

Bei der Zersetzung des Baryumhydrürs durch Wasser (unter Entstehung von gelöstem Baryumhydroxyd und Entwickelung von Wasserstoff) werden $+ 55{,}0$ Cal. frei. Daraus folgt

$$Ba + H_2 = BaH_2 + 37{,}5 \text{ Cal.}$$

Weiter wurde gemessen:

$$3\,Ba + N_2 \text{ gasf.} = Ba_2N_2 \text{ fest } \ldots + 149{,}4 \text{ Cal.}$$
$$Ba + 2\,NH_3 = Ba(NH_2)_2 + H_2 + 53{,}3 \text{ „}$$

Bgr.

D. Tommasi. Sur la loi des constantes thermiques et la chaleur de formation des composés du baryum. Bull. soc. chim. (3) 29, 858—859, 1903†.

Mittels der von Guntz beobachteten Oxydationswärme des Baryums berechnet der Verf. die thermische Konstante (s. diese Ber. 39, 407, 1883) der Baryumverbindungen, weist auf die Übereinstimmung der mittels dieser Konstanten berechneten und der tatsächlich beobachteten Bildungswärme einer Anzahl von Baryum-

verbindungen hin und berechnet endlich die noch nicht gemessene Bildungswärme einiger Baryumsalze, nämlich der von der Chrom-, Butter-, Mono- und Trichloressigsäure, ferner der Benzoesäure, sowie der Amido- und Nitrobenzoesäure, endlich der Milchsäure

Bgr.

Albert Colson. Nouveaux dérivés plombiques: préparation; étude thermochimique. C. R. **136**, 1664—1666, 1903†.

Durch Einwirkung von Chlor auf die wässerige Lösung von Bleiazetat hat der Verf. das Azetat des vierwertigen Bleies dargestellt. Auf dieselbe Weise wurde das Salz der Propionsäure und der Isobuttersäure gewonnen, während die Salze der normalen Buttersäure, der Stearin- und Palmitinsäure nicht auf die gleiche Weise, wohl aber durch Einwirkung dieser Säuren auf die Lösung von Bleitetrazetat dargestellt werden können. Durch Wasser werden die Salze unter Wärmebindung zersetzt:

$Pb(C_2H_3O_2)_4$ fest + aq = $PbO_2, n\,H_2O + 4\,C_2H_4O_2$, aq — 2,75 Cal.
$Pb(C_3H_5O_2)_4$ fest + aq = $PbO_2, n\,H_2O + 4\,C_3H_6O_2$, aq — 4,9 „

Wahrscheinlich ist es indes, daß sich die Salze zunächst im Wasser unter größerer Wärmeabsorption lösen und dann unter Wärmeentwickelung zerfallen. Die Lösung des Tetrazetats in Essigsäure ergab folgende Wärmetönung:

$Pb(C_2H_3O_2)_4$ fest + $n\,C_2H_4O_2$ flüssig
= $Pb(C_2H_3O_2)_4$ in Essigsäure gelöst — 3,85 Cal.

Bgr.

Marcel Delépine. Chaleur d'oxydation du molybdène. Bull. soc. chim. (3) **29**, 1166—1167, 1903†.

Molybdän wurde in der kalorimetrischen Bombe mittels etwas Kampfer entzündet. Die Verbrennung des Kampfers wurde durch Schießbaumwolle eingeleitet, die mittels eines auf elektrischem Wege glühend gemachten Platindrahtes entzündet war. Das Molybdän verbrennt vollständig zum Trioxyd.

Mo fest + 3 O gasf. = MoO_3 fest + 167 Cal. bei konstantem Druck.

Es gelang nicht, Molybdändioxyd zum Trioxyd zu verbrennen, so daß die Bildungswärme des ersteren einstweilen nicht ermittelt werden kann. Der Verf. ist der Ansicht, daß sie nur wenig von der Bildungswärme des Wolframdioxyds verschieden ist. *Bgr.*

W. Louguinine et A. Schukareff. Étude thermique de quelques alliages de cuivre et d'aluminium. IIième mémoire. Arch. sc. phys. et nat. (4) 15, 49—77, 1903†. Journ. chim. phys. 1, 9—33, 1903†.

Die durch Zusammenschmelzen der einzelnen Metalle in den berechneten Gewichtsverhältnissen erhaltenen Legierungen wurden in Form feiner Pulver in einer Lösung von Brom in Bromkalium (zwei Gewichtsteile Wasser, ein Gewichtsteil Kaliumbromid, etwas mehr als ein Gewichtsteil Brom) gelöst, und es wurde die dabei stattfindende Wärmeentwickelung beobachtet. Die Methode erwies sich indes nur dann als brauchbar, wenn der Gehalt der Legierung an Aluminium weniger als 50 Proz. betrug. Stieg er über diesen Wert, so entstanden unter Wasserstoffentwickelung basische Aluminiumbromide nach den Gleichungen:

$$Al + 2Br + H_2O = Al(OH)Br_2 + H$$

und

$$Al + Br + 2H_2O = Al(OH)_2Br + 2H.$$

Die Bildungswärme des Cupribromids und des Aluminiumbromids wurde neu bestimmt. Es wurde gefunden:

$Cu + 2Br$ flüssig $= CuBr_2$ (gelöst in einer Lösung von Brom in Bromkalium) $+ 39484$ cal.

Nach Thomsen ist die Bildungswärme des in Wasser gelösten Cupribromids 40 900 cal.

$$Al + 3Br \text{ flüssig} = AlBr_3 \text{ fest} + 116{,}336 \text{ cal.}$$

Aus Berthelots Messungen ergibt sich als Mittelwert für diese Reaktion $+ 120825$ cal.

Für die in der nachstehenden Tabelle verzeichneten Legierungen wurden die danebenstehenden Bildungswärmen beobachtet, wobei bei der Berechnung der in Kol. *A* stehenden Zahlen der von dem Verf., bei den in Kol. *B* stehenden der von Berthelot beobachtete Wert für die Bildungswärme des Aluminiumbromids zugrunde gelegt wurde.

	A	*B*
Cu_3Al	123,5 cal.	145,3 cal.
Cu_2Al	137,9 „	166,8 „
Cu_3Al_2	71,0 „	107,2 „
$CuAl$	20,8 „	73,2 „
Cu_2Al_3	48,9 „	116,3 „
$CuAl_2$	—57,2 „	15,7 „

Die Zahlen beider Reihen zeigen denselben Verlauf, aus dem hervorgeht, daß die Wärmeentwickelung bei der Entstehung der Legierung Cu_2Al am größten ist. Diese scheint daher eine Verbindung und kein bloßes Gemisch darzustellen. Die Bildungswärme einer gut in Nadeln von 1,5 bis 2 cm Länge kristallisierenden Legierung von der Formel $CuAl_3$ konnte nicht ermittelt werden, weil bei ihrer Behandlung mit der Bromlösung die oben erwähnten störenden Nebenreaktionen auftreten. *Bgr.*

Chrétien et Guinchant. Chaleur de neutralisation de l'acide ferrocyanhydrique, chaleur de formation de ses combinaisons avec l'éther et l'acétone. C. R. 137, 65—68, 1903†.

Eine Neubestimmung der Neutralisationswärme der gelösten Ferrocyanwasserstoffsäure durch 4 KOH, aq bei 12° führte zu dem Durchschnittswerte 57,9 Cal. Mittels dieser Zahl konnte dann die Wärmemenge bestimmt werden, die bei der Vereinigung der Ferrocyanwasserstoffsäure mit Äther und mit Azeton entwickelt wird. Die Verff. finden für ein Mol der festen Säure mit gasförmigem Äther + 11 Cal. (pro Mol in Verbindung getretenen Äthers), Azeton + 9,7 „ (pro Mol in Verbindung getretenen Azetons). Von derselben Größenordnung ist die Wärmeentwickelung bei der Vereinigung der Metallchloride, z. B. des Calciumchlorids, mit gasförmigem Ammoniak. *Bgr.*

Frank Wigglesworth Clarke. A new law in thermochemistry. S.-A. Proc. Washington Acad. 5, 1—37, 1903†. [Z. f. phys. Chem. 47, 236—238, 1904†.

Über den wesentlichen Inhalt dieser gegenüber den früheren Veröffentlichungen stark erweiterten und mit Zusätzen versehenen Arbeit wurde bereits berichtet (diese Ber. 58 [2], 319, 1902).
Bgr.

Julius Thomson. F. W. Clarkes „neues thermodynamisches Gesetz". ZS. f. phys. Chem. 43, 487—493, 1903†.

Die Fundamentalformel, von der F. W. Clarke bei seinen Betrachtungen (diese Ber. 58 [2], 319—320, 1902) ausgeht, läßt sich in eine bequemere Form überführen, wenn man von der Formel des zu verbrennenden Kohlenwasserstoffs $C_\alpha H_{2\beta}$ ausgeht, dessen Verbrennungswärme Clarke mit K bezeichnet. Da die Verbrennung nach der Gleichung $C_\alpha H_{2\beta} + (\alpha + {}^1/_2\beta)\,O_2 = \alpha\,CO_2 + \beta\,H_2O$ erfolgt,

so erhalten die von Clarke mit a, b und c bezeichneten Werte folgende Bedeutung:

$$a = 4\alpha;\ b = 4\beta;\ c = 4\alpha + 2\beta.$$

Endlich ist $n = u + 2\beta$, wo u die Zahl der Bindungen zwischen zwei Kohlenstoffatomen bezeichnet. Die Fundamentalformel geht dann über in

$$4K = [44\alpha + 6\beta - 8n]\,Q,$$

wo Q die gemeinschaftliche Konstante ist. Bei Kohlenwasserstoffen mit offener Kette ist $u = \alpha - 1$, und für diesen Fall ist

$$4K = (36\alpha + 6\beta + 8)\,Q.$$

Berechnet man nun aus der bekannten Verbrennungswärme der fünf ersten Paraffine mittels dieser Formel den Wert von Q, so erhält man keine konstanten Werte, sondern Zahlen, die regelmäßig und gleichzeitig mit dem Faktor $(36\alpha + 6\beta + 8)$ wachsen. Dasselbe ergibt sich bei den übrigen Gruppen der homologen Verbindungen, woraus folgt, daß die Clarkesche Formel durch die experimentellen Daten nicht bestätigt wird.

Da die Verbrennungswärmen je zweier aufeinander folgender Paraffine (auf 4 Mol. berechnet) sich nach den Untersuchungen von Thomsen im Mittel um 593487 cal. unterscheiden, andererseits nach der obigen Formel dieser Unterschied gleich $42\,Q$ ist, so muß $4\,Q = 593487$ cal. sein, woraus $Q = 14130$ folgt. Ferner ist die Verbrennungswärme von 4 Mol. Methan nach der obigen Beziehung gleich $56 . Q$, während sie experimentell zu 764336 cal. ermittelt wurde. Aus der Gleichstellung beider Werte würde dann aber $Q = 13649$ cal. folgen, d. h. die beiden Werte von Q stimmen nicht miteinander überein. Die Verbrennungswärme der Paraffine kann genau durch die Gleichung:

$$4K = 56 . 13649 + 42(\alpha - 1)\,14130$$

ausgedrückt werden, und man erhält dann unter Benutzung der Clarkeschen Gleichung für Q den Ausdruck:

$$Q = \frac{56 . 13649 + 42\,(\alpha - 1)\,14130}{56 + 42\,(\alpha - 1)},$$

aus dem hervorgeht, warum Q mit α wächst, und der für $\alpha = 1$ den Wert 13649 annimmt und für höhere Werte von α sich dem Werte 14130 cal. nähert. Zwischen diesen Zahlen liegt die Clarkesche Konstante, die einen Mittelwert darstellt. Die Gleichsetzung der Werte ist aber ein fundamentaler Fehler, durch den Clarkes Berechnungen hinfällig werden. Ähnliches läßt sich auch für die

Glieder anderer homologer Reihen zeigen. Endlich vergleicht der Verf. die von Clarke aufgestellte Formel für die Verbrennungswärme der Kohlenwasserstoffe mit derjenigen, die er selbst (Thermochem. Untersuchungen 4, 274) auf Grund einer theoretischen Bearbeitung seiner experimentellen Daten entwickelt hat, und gelangt zu dem Ergebnis, daß die Konstanten beider Formeln, obwohl sie voneinander nicht sehr verschieden sind, doch nicht gleich gesetzt werden dürfen, weil jede von ihnen keine einfache Zahl, sondern die Summe von zwei bis vier Addenten ist, wodurch zufällig eine näherungsweise Übereinstimmung entstanden ist. Auch ist die Summe der Abweichungen, die die nach der Clarkeschen Formel berechneten Werte der Verbrennungswärme der Kohlenwasserstoffe von den experimentell ermittelten Zahlen zeigen, mehr als elfmal größer als die Summe der Abweichungen der Zahlen, die man erhält, wenn man bei der Berechnung die Thomsensche Formel zugrunde legt. *Bgr.*

W. v. Loeben. Über F. W. Clarkes neue thermochemische Konstante. ZS. f. anorg. Chem. 34, 174—179, 1903 †.

Der Verf. diskutiert eingehend die von Clarke aufgestellte Gleichung (diese Ber. 58 [2], 319—320, 1902) und gelangt zu dem Ergebnis, daß die Entwickelungen Clarkes auf Zirkelschlüssen beruhen. Seine Konstante ist tatsächlich keine natürliche Konstante. *Bgr.*

P. Lemoult. Les chaleurs de combustion des composés organiques, envisagées comme propriétés additives. Carbures. C. R. 136, 895—898, 1903 †.

Denkt man sich entsprechend der Vierwertigkeit ein jedes C-Atom als aus vier untrennbaren elementaren *c*-Atomen bestehend, so enthalten die Kohlenwasserstoffe Gruppen aus *c*—*c* und *c*—H. Der Verf. nimmt nun an, daß jede Gruppe *c*—*c* zur Verbrennungswärme 51 Cal. und jede Gruppe *c*—H 53 Cal. liefert. Die Verbrennungswärme des Propans berechnet sich dann z. B. zu $2(c—c) + 8(c—H) = 526$ Cal., während experimentell 528,4 Cal. gefunden wurden. Der Verf. hat eine ähnliche Rechnung bei den anderen Kohlenwasserstoffen vorgenommen und die angegebene Regel bestätigt gefunden. Die Abweichungen von den experimentell gefundenen Werten betrugen nur in sieben Fällen mehr als 1 Proz., in 25 Fällen zwischen 1 und $^1/_2$ Proz., in 38 Fällen weniger als $^1/_2$ Proz. Isomere Verbindungen haben demnach dieselbe Verbrennungswärme, und der Unterschied zwischen den Verbrennungs-

wärmen zweier homologer Verbindungen ist 157 Cal. Die molekulare Verbrennungswärme $[Q_s]_n$ eines Kohlenwasserstoffs C_nH_{2n+2} ist $(157n + 55)$ Cal. Die Doppelbindung zweier Kohlenstoffatome ($c_2{=}c_2$) liefert zur Verbrennungswärme 130, die dreifache Bindung ($c_3{\equiv}c_3$) 210 Cal. Sind mehrere mehrfache Bindungen vorhanden, so ist nur eine mit diesen beiden Werten in Rechnung zu setzen, während die folgenden einen um 40 Cal. geringeren Wert besitzen. Alle Resultate lassen sich durch eine Gruppe von sechs Formeln $[Q]_n = 157n + A$ ausdrücken. Beim Trimethylen und Nonaphten stimmen experimenteller Befund und Rechnung nicht überein; die Mehrzahl der übrigen ringförmigen Kohlenwasserstoffe zeigt dagegen Übereinstimmung in beiden Werten. *Bgr.*

P. Lemoult. Les chaleurs de combustion des composés organiques, considérées comme propriétés additives. Alcools et phénols. Éthers-oxydes. Aldéhydes et cétones. C. R. 137, 515—517, 1903†.

Die der Gruppe C—OH entsprechende elementare Gruppe c—OH erhöht bei den primären und sekundären Alkoholen die Verbrennungswärme um 8 Cal., so daß sie bei den einatomigen, von den Grenzkohlenwasserstoffen sich ableitenden Alkoholen $C_nH_{2n+2}O$, die $(n-1)$ Gruppen (c_1-c_1), $(2n+1)$ Gruppen (c—H) und eine Gruppe (c—OH) enthalten, durch die Formel $Q = (n-1).51 + (2n+1)\,53 + 8 = 157n + 10$ ausgedrückt wird. Bei den tertiären Alkoholen, zu denen auch die Hydroxylderivate der zyklischen Kohlenwasserstoffe zu rechnen sind, beträgt die Erhöhung nur 2 Cal., Anwesenheit einer zwei- oder dreifachen Bindung bewirkt dagegen eine Abnahme der Verbrennungswärme um 4 Cal., so daß sich die Verbrennungswärme z. B. des Allylalkohols durch die Summe $130 + 51 + 5.53 - 4 = 442$ Cal. ausdrücken läßt, da in ihm eine Gruppe ($c_2{=}c_2$), eine Gruppe c_1—c_1, fünf Gruppen (c—H) und eine Gruppe (c—OH) vorkommt. Im Falle der ungesättigten primären und sekundären Alkohole kann die Rechnung auch so geführt werden, daß man wie bei den gesättigten rechnet und dann 12 subtrahiert. Die elementare Gruppe c—O—c, die der in den Äthern vorhandenen Gruppe C—O—C entspricht, steigert die Verbrennungswärme in den gesättigten Verbindungen um $2 \times 9 =$ 18 Cal. Bei ungesättigten Verbindungen ist vom Resultat wieder 12 zu subtrahieren. Die in den Aldehyden und Ketonen vorhandene elementare Gruppe $c{=}O$ steigert bei den ersteren die Verbrennungswärme um 12, bei den letzteren um 6 Cal. Im Falle einer ungesättigten Verbindung ist auch hier beide Male 12 zu subtrahieren.

Für das Azeton, welches zwei Gruppen (c_1—c_1), eine Gruppe (c=O) und sechs Gruppen (c—H) enthält, findet man demnach 2.51 + 6 + 6.53 = 426 Cal. Der Versuch ergab 426,9 Cal. *Bgr.*

P. Lemoult. Sur le calcul de la chaleur de combustion des acides organiques, de leurs sels et des éthers-sels. C. R. 137, 656—658, 1903 †.

Die Verbrennungswärme der organischen Säuren ist wegen der in ihnen enthaltenen Gruppe OH—c_3=O um 2 Cal. zu erniedrigen, und zwar gilt dies sowohl für ein- als für mehrbasische Säuren, als auch endlich für Säuren mit komplexer Funktion (z. B. Oxysäuren). Bei ungesättigten Säuren sind außerdem noch 12 Cal. in Abzug zu bringen. Die Verbrennungswärme der einbasischen, von gesättigten Kohlenwasserstoffen sich ableitenden Säuren ist demnach $C_1 = 157\,n - 106$, die der zweibasischen Säuren $C_2 = 157\,n - 212$. Die so berechneten Werte weichen nur in 8 unter 80 Fällen, zu denen die Anfangsglieder (Ameisen- und Oxalsäure) gehören, von den beobachteten Werten um mehr als $^1/_{100}$ ab. — Die Verbrennungswärme der Säureanhydride ist wegen der in ihnen enthaltenen Gruppe O=c_3—O—c_3=O um 12 Cal., und im Falle, daß es sich um eine ungesättigte Säure handelt, um weitere 12 Cal. zu vermindern. — Die Ester enthalten die Gruppe O=c_3—O—c, deren thermischer Wert + 12 Cal. beträgt. Auch hier ist im Falle des Vorhandenseins einer mehrfachen Bindung die Verbrennungswärme um 12 Cal. zu vermindern. Die Verbrennungswärme der von gesättigten Säuren und gesättigten Alkoholen sich ableitenden Ester, deren allgemeine Formel $C_n H_{2n} O_2$ ist, erfolgt nach der Formel $C = 157\,n - 90$. Auch hier weicht nur in 10 Proz. der untersuchten Fälle der berechnete Wert um mehr als $^1/_{100}$ von dem beobachteten ab. — Die Verbrennungswärme der inneren Anhydride von Alkoholsäuren kann ebenso berechnet werden wie die der Ester. *Bgr.*

P. Lemoult. Sur une nouvelle méthode pour le calcul des chaleurs de combustion et sur quelques-unes de ses conséquences. C. R. 137, 979—982, 1903 †.

Die beiden Formeln zur Berechnung der Verbrennungswärme eines azyklischen und eines zyklischen Kohlenwasserstoffs lassen sich für den Fall, daß in dem Kohlenwasserstoff keine doppelte oder dreifache Bindung vorkommt, in eine zusammenfassen, so daß man die Verbrennungswärme des Kohlenwasserstoffs $C_x H_y$ durch

$\varepsilon = 102\,x + \frac{55}{2}\,y$ ausdrücken kann. Diese Formel umfaßt zugleich auch die zyklischen Kohlenwasserstoffe mit gesättigten Seitenketten, für die keine der beiden ersten Formeln galt. Nur für das Trimethylen ist sie nicht gültig. Bei den Kohlenwasserstoffen mit mehrfachen Bindungen kommt noch die Konstante K zu dem Ausdruck auf der rechten Seite; sie beträgt für die Kohlenwasserstoffe mit einer Doppelbindung 28 Cal., für solche mit einer dreifachen oder mit mehreren Doppelbindungen 57 Cal. Für die Verbrennungswärme der Sauerstoffverbindung $C_xH_yO_p$ gilt die Formel: $\varepsilon = 102\,x + \frac{55}{2}\,y - \Sigma p\varphi + K$, wobei K bei den gesättigten Verbindungen $= 0$, bei den Äthylenverbindungen $= (28 - 12)$ Cal., bei den Azetylenverbindungen $= (57 - 12)$ Cal. ist. Besonders zu bemerken ist, daß der Wert von K bei den tertiären Alkoholen 20 Cal., bei den Säureanhydriden 4 Cal. beträgt. φ besitzt folgende Werte: bei den primären und sekundären Alkoholen 46, bei den tertiären Alkoholen und Phenolen 51, bei Äthern und Azetalen 33, bei Aldehyden 39, bei Ketonen 45, bei Säuren 53, bei Säureanhydriden $^1/_3 . 141$, bei Estern 45, bei Chinonen 38, beim Anthrachinon 0 Cal. Aus der letzteren Formel leitet der Verf. noch einige Folgerungen thermochemischer Natur ab. Endlich berechnet er die Verdampfungswärme von 24 g Kohlenstoff (als Diamant) zu etwa 100 Cal. *Bgr.*

Erwin Voit. Die Berechnung der Verbrennungswärme mittels der Elementarzusammensetzung. Z. Biolog. **44**, 345—361, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, **1**, 894 †.

Ist der Prozentgehalt einer organischen Substanz an Wasserstoff, Kohlenstoff, Schwefel und Sauerstoff durch h, c, s und o ausgedrückt und bedeutet O die zur Verbrennung von 1 g erforderliche Menge Sauerstoff (die Sauerstoffkapazität), so ist

$$100\,O = 8\left(\frac{1}{1{,}01}\,h + {}^1/_3\,c + \frac{1}{5{,}30}\,s\right) - o,$$

und wenn man die Verbrennungswärme von 1 g Substanz mit Kal. bezeichnet, so ist $\frac{\text{Kal.}}{O} = K$ der Ausdruck für die Wärmemenge, die durch die oxydierende Wirkung von 1 g des bei der Verbrennung aufgenommenen Sauerstoffs entwickelt wird (Brennwert des Sauerstoffs). Innerhalb der einzelnen Gruppen organischer Ver-

bindungen bleibt nun K ziemlich gleich, oder der Gruppenwert von K ist konstant. Bei den Fettsäuren ist z. B., wenn für alle der flüssige Aggregatzustand zugrunde gelegt wird, $K = 3274$ cal. Bei den Kohlehydraten ist K für Xylose 3511, für d-Glukose 3508, für Maltose 3520, für Stärke 3530 cal. Bei den Di- und Polysacchariden ist demnach K etwas größer als bei den Monosacchariden, aber nicht in dem Maße, daß das Rechnen mit Mittelwerten (etwa 3517) nicht statthaft wäre. Ebenso scheint K für Eiweißstoffe konstant zu sein. Weiß man also, zu welcher Gruppe von Verbindungen eine Substanz von unbekannter Verbrennungswärme, aber bekannter Elementarzusammensetzung gehört, so kann man aus letzterer die Verbrennungswärme berechnen. Bei Substanzgemischen kann man K berechnen, wenn die Bestandteile nach ihrer Elementarzusammensetzung (bzw. Sauerstoffkapazität) und nach ihrer Gruppenzugehörigkeit bekannt sind, und zwar nach der Formel:

$$K = \frac{a_1 \varepsilon_1 k_1 + a_2 \varepsilon_2 k_2 + \cdots}{a_1 \varepsilon_1 + a_2 \varepsilon_2 + \cdots},$$

worin a_1, a_2 ... die relativen Mengen und ε_1, ε_2 ... die Sauerstoffkapazitäten der Bestandteile bezeichnen, während k_1, k_2 ... die Gruppenwerte von K sind. Die letztere Formel wird namentlich für Zwecke der Ernährungsphysiologie, wo man es stets mit Substanzgemengen zu tun hat, bei der Berechnung von Verbrennungswärmen von Nutzen sein. *Bgr.*

Otto Krummacher. Über den Brennwert des Sauerstoffs bei einigen physiologisch wichtigen Substanzen. Z. Biologie 44, 362—375, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, 1, 894†.

Die im vorstehenden Referat mitgeteilte Formel für K wurde vom Verf. für Substanzgemenge nachgeprüft, indem er bei Nahrungsmitteln (Reis, Weizen, Fleischfaser) K einerseits durch Elementaranalyse und Bestimmung der Verbrennungswärme direkt ausmittelte, und andererseits aus dem Eiweiß-, Fett- und Kohlehydratgehalt mittels der zugehörigen Werte von k_1, k_2 ... berechnete. Die Werte stimmten auf 0,5 bis 1,1 Proz. miteinander überein. Ferner bestimmte der Verf. durch Elementaranalyse und kalorimetrische Untersuchungen die Werte von K für die Exkremente von Vögeln, deren Ernährungsweise geändert wurde. *Bgr.*

P. Zuboff. Verbrennungswärme einiger Alkohole der Fettreihe und eines Oxims. Journ. russ. phys.-chem. Ges. 35, 815—824, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, 2, 1415†.

Folgende Verbrennungswärmen (bei konstantem Druck) wurden bestimmt:

Pinakolinalkohol, $C_6H_{14}O$	948,0 Cal.
Methyldiäthylkarbinol, $C_6H_{14}O$	936,3 „
Triäthylkarbinol, $C_7H_{16}O$	1090,7 „
Methyldipropylkarbinol, $C_8H_{18}O$	1245,1 „
Äthyldipropylkarbinol, $C_9H_{20}O$	1400,2 „
Allyldimethylkarbinol, $C_5H_{10}O$	895,2 „
Allylmethyläthylkarbinol, $C_7H_{14}O$	1060,7 „
Allylmethylpropylkarbinol, $C_8H_{16}O$	1214,0 „
Allyldiäthylkarbinol, $C_8H_{16}O$	1219,3 „
Allylmethyl-n-butylkarbinol, $C_9H_{18}O$	1378,7 „
Allylmethyltertiärbutylkarbinol, $C_9H_{18}O$	1376,8 „
Allyldipropylkarbinol, $C_{10}H_{20}O$	1533,2 „
Allylmethylhexylkarbinol, $C_{11}H_{22}O$	1683,2 „
Diallylkarbinol, $C_7H_{12}O$	1038,7 „
Diallylmethylkarbinol, $C_8H_{14}O$	1192,7 „
Diallylpropylkarbinol, $C_{10}H_{18}O$	1487,0 „
1,3 Dimethylcyklopentanol-3	1044,4 „
1,3 Dimethylcyklohexanol-3	1204,5 „
Methylcyklobeptanol	1201,4 „
Methyläthylketoxim	653,0 „

Ein Vergleich dieser Zahlen mit den früher vom Verf. bestimmten Verbrennungswärmen isomerer aromatischer Verbindungen zeigt, daß die Verbrennungswärme der aliphatischen Verbindungen ein wenig größer ist als die der aromatischen. Die Verbrennungswärme des gasförmigen Methyläthylketoxims ist nach Bestimmungen vom Verf. und von Louguinine 670,5 Cal. *Bgr.*

Marcel Delépine. Composés sulfurés et azotés derivés du sulfure de carbone. Bull. Soc. Chim. (3) **29**, 269—272, 1903†. C. R. **136**, 451—453, 1903†.

Die Verbindungen wurden in der kalorimetrischen Bombe verbrannt und die Bildungswärmen wurden unter Zugrundelegung der Verbrennungsgleichung:

$$C_nH_mN_pS_q + \left(2n + \frac{m}{2} + 3q\right)O = n\,CO_2 \text{ gasf.}$$

$$+ \left(\frac{m}{2} - q\right)H_2O \text{ flüssig} + p\,N \text{ gasf.} + q\,H_2SO_4 \text{ gelöst}$$

berechnet. Die Verbrennungswärme der Verbrennungsprodukte ist

auf Kohlenstoff als Diamant, gasförmigen Wasserstoff und rhombischen Schwefel bezogen. Folgende Verbindungen wurden untersucht:

Formel	Konstitution	Molekulare Verbrennungswärme Volumen konst. Cal.	Druck konst. Cal.	Bildungswärme a. d. Elementen Cal.
$C_4H_9NS_2$ flüssig	$CH_3N:C(SCH_3)_2$	966,5	969,2	+ 0,7
$C_5H_{11}NS_2$ flüssig	$C_2H_5N:C(SCH_3)_2$	1126,98	1130,05	+ 3,15
$C_6H_{13}NS_2$ flüssig	$CH_3N:C(SC_2H_5)_2$	1285,97	1289,35	+ 7,15
$C_9H_{11}NS_2$ fest	$C_6H_5N:C(SCH_3)_2$	1541,5	1544,5	— 34,1
$C_4H_9NS_2$ fest	$(CH_3)_2N.CS.SCH_3$	915,15	953,9	+ 16,0
$C_5H_{11}NS_2$ flüssig	$(CH_3)_2N.CS.SC_2H_5$	1119,05	1122,0	+ 11,2
$C_6H_{13}NS_2$ flüssig	$(C_2H_5)_2N.CS.SCH_3$	1268,3	1271,7	+ 24,8
$C_4H_9NS_2$ fest	$CH_2<\begin{matrix}S.CH_2\\S.CH_2\end{matrix}>NCH_3$	961,73	964,45	+ 5,45
$C_6H_{13}NS_2$ fest	$CH_2<\begin{matrix}S.C_2H_4\\S.C_2H_4\end{matrix}>NH$	1260,28	1263,6	+ 32,9
$C_3H_{10}N_2S_2$ fest	$CS_2(CH_2.N:CH_2)_2$	1095,77	1098,4	+ 0,3
$C_3H_{10}N_2S_2$ fest	$CS_2(CH_2.CH:NH)_2$	1083,2	1085,8	+ 12,9
$C_5H_{10}N_2S_2$ fest	$CH_2<\begin{matrix}S.CH_2\\S.CH_2\end{matrix}>N.CH_2$ $.N:CH_2$	1110,15	1112,7	— 14,2

Ein Vergleich der Glieder der ersten Gruppe mit den entsprechenden Senfölen, die mit ihnen die Gruppe RN : CS gemeinsam haben und sich durch die konstante Zusammensetzungsdifferenz $S + 2CH_3$ unterscheiden, lehrt, daß die Bildungswärme der letzteren um durchschnittlich 11 Cal. kleiner ist. Die übrigen Folgerungen, die der Verf. aus den Zahlen der Tabelle herleitet, sind von rein chemischem Interesse. *Bgr.*

Jules Schmidlin. La substitution phénylée dans les phenylméthanes, leurs carbinols et chlorures. C. R. 136, 1560—1562, 1903 †.

Der Verf. hat die Verbrennungswärme der Phenylsubstitutionsprodukte des Methans sowie die ihrer Hydroxyl- und Chlorsubstitutionsprodukte gemessen und daraus die Bildungswärme dieser Verbindungen berechnet. Folgende Tabelle enthält die Versuchsergebnisse (die eingeklammerten Zahlenwerte wurden von Stohmann ermittelt):

	Verbrennungswärme bei konst. Druck Cal.	Bildungswärme f	Δf
Toluol, $C_6H_5 . CH_3$	938,5 (933,8)	— 2,4	— 17,6
Diphenylmethan, $(C_6H_5)_2 . CH_2$ . . .	1659,9 (1655,7)	— 20,0	— 23,6
Triphenylmethan, $(C_6H_5)_3CH$	2387,3 (2380,4)	— 43,6	— 13,0
Tetraphenylmethan, $(C_6H_5)_4C$	3104,1 —	— 56,6	
Benzylalkohol, $C_6H_5 . CH_2(OH)$ . . .	891,8 (895,3)	+ 44,3	— 18,3
Diphenylkarbinol, $(C_6H_5)_2CH(OH)$ . .	1613,9 (1616,0)	+ 26,0	— 24,3
Triphenylkarbinol, $(C_6H_5)_3C(OH)$ . .	2342,0 (2341,8)	+ 1,7	
Benzylchlorid, $C_6H_5 . CH_2Cl$	886,6 —	+ 19,9	— 26,9
Diphenylmethylchlorid, $(C_6H_5)_2CHCl$.	1617,3 —	— 7,0	— 27,4
Triphenylmethylchlorid, $(C_6H_5)_3CCl$.	2348,5 —	— 34,9	

Demnach ist der Eintritt einer Phenylgruppe nicht immer von derselben Wärmeentwickelung begleitet, vielmehr ändert sich diese je nach dem chemischen Charakter der Verbindung, in der der Eintritt erfolgt. Verbindungen von elektronegativem Charakter setzen dem Eintritt der ebenfalls elektronegativen Phenylgruppe einen größeren Widerstand entgegen. Andererseits erschweren die Phenylgruppen die Aufnahme anderer Elemente um so mehr, je ausgesprochener elektronegativ diese sind, wie ein Vergleich der Wärmemengen zeigt, die beim Übergang der Phenylmethane in die Karbinole einerseits, in die Chloride andererseits entbunden werden. *Bgr.*

Jules Schmidlin. Recherches thermochimiques sur les matières colorantes. La rosaniline et la pararosaniline. C. R. 137, 331—334, 1903 †.

Die Neutralisationswärme des Rosanilins und des Pararosanilins wurde experimentell bestimmt und zwar, wegen der geringen Löslichkeit der Basen und ihrer Salze, in verdünnten Säuren. Dabei wurde beobachtet, daß außer der Neutralisation eine zweite thermische Erscheinung auftritt, die längere Zeit dauert, bald negativ, bald positiv ist und von einer Färbung oder Entfärbung begleitet wird. Sie wird wahrscheinlich durch eine Wasseraufnahme oder durch eine Wasserabgabe bewirkt. Für die Neutralisationswärme wurden folgende Zahlen gefunden:

	Pararosanilin	Rosanilin
Base fest + HCl gelöst = Chlorid + H_2O . . .	+ 10,14	+ 10,13
Chlorid fest + 2 HCl gelöst = Trichlorid fest . .	+ 6,35	+ 6,40
Base fest + $\frac{1}{2} H_2SO$ gelöst = Sulfat fest + H_2O	+ 10,62	+ 10,59
Base fest + $C_2H_4O_2$ gelöst = Azetat fest + H_2O	+ 3,86	+ 3,84
Base fest + $\frac{1}{2} C_2O_4H_2$ gelöst = Oxalat fest + H_2O	+ 7,27	+ 6,93

Bgr.

De Forcrand. Sur quelques propriétés physiques du trimethylcarbinol. C. R. 136, 1034—1037, 1903†.

Die Lösungswärme des Trimethylcarbinols, $(C_6H_5)_3 . C(OH)$, in Wasser beträgt bei -16^0 + 3,15 Cal. Die spezifische Wärme im flüssigen Zustande (zwischen 25,45 und 44,80°) ist 0,722; diejenige im festen (zwischen $-21,50^0$ und $+14^0$) ist 0,560. Die molekulare Erstarrungswärme ist daher (bei $+25,45^0$) 1,552 Cal. (die Erstarrungswärme für 1 g 0,020978 Cal.). Die molekulare Verdampfungswärme wurde gleich 9,426 Cal. (bei $+82,80^0$) gefunden. *Bgr.*

Berthelot et Gaudechon. Recherches sur les alcaloïdes des quinquinas: quinine et quinidine. C. R. 136, 128—139, 1903†.

Chinin, $C_{20}H_{24}N_2O_2 + 3H_2O$. Molekulare Verbrennungswärme der wasserfreien, amorphen Verbindung 2661,3 Cal. (bei konstantem Volumen), 2663,7 Cal. (bei konstantem Druck). Bildungswärme aus den Elementen: + 50,5 Cal. Bildungswärme des Hydrats: Anhydrid (fest) + 3 H_2O (flüssig) + 4,73 Cal. Wasserfreies Chinin löst sich bei 19° in 4 HCl unter Entwickelung von + 15,5 Cal. Frisch gefälltes Chinin entwickelt dagegen, wenn es sofort gelöst wird, 1,5 Cal. weniger, nach fünftägigem Stehen in der Mutterlauge sogar 8,5 Cal. weniger. Diese Erscheinung kann entweder durch die Bildung eines höheren Chininhydrats (+ 8 oder 9 H_2O) oder durch eine molekulare Umwandlung des Chinins erklärt werden. Verdünnte Alkalien wirken auf wasserfreies und wasserhaltiges Chinin nicht ein. Ferner wurde die Wärmeentwickelung bei der Neutralisation des festen Chinins durch folgende Säuren bestimmt (Salze gelöst):

durch HCl	gelöst	+ 9,9	Cal.;	durch 2 HCl	gelöst	+ 16,2	Cal.
„ $C_2H_4O_2$	„	+ 10,0	„ ;	„ $2\,C_2H_4O_2$	„	+ 13,0	„
„ $C_3H_6O_2$	„	+ 9,0	„ ;	„ $2\,C_3H_6O_2$	„	+ 14,4	„
„ $^1/_2H_2SO_4$	„	+ 10,3	„ ;	„ H_2SO_4	„	+ 18,7	„
				„ $C_2H_2O_4$	„	etwa + 15,2	„

Bei der Einwirkung wasserfreier Säuren unter Bildung der festen wasserfreien Salze werden folgende Wärmemengen frei: HCl gasf.: + 29,3 Cal., 2 HCl gasf.: + 55,2 Cal.; $C_2H_4O_2$ fest: + 8,15 Cal.; $^1/_2\,H_2SO_4$ fest: + 30,4 Cal.; H_2SO_4 fest: + 37,9 Cal. Die Bildungswärme des festen Chlorhydrats nähert sich derjenigen des Salmiaks; das Chinin ist also eine ziemlich starke Base. Dies geht auch aus der Differenz der Bildungswärmen des Sulfats und des Azetats hervor; es ergeben sich Werte, die denen nahe kommen, welche man bei der Subtraktion der Bildungswärmen der entsprechenden Alkalisalze erhält.

Chinidin, $C_{20}H_{24}N_2O_2$. Molekulare Verbrennungswärme 2660,6 Cal. (bei konstantem Volumen), 2663 Cal. (bei konstantem Druck). Bildungswärme aus den Elementen: + 51,2 Cal. Neutralisationswärmen: durch 4 HCl gelöst + 15,95 Cal.; durch $2\,H_2SO_4$ gelöst + 17,5 Cal. (bei 12°); durch $^1/_2\,H_2SO_4$ fest + 27,9 Cal. Die beiden isomeren Alkaloide besitzen also gleiche Verbrennungs-, Bildungs- und Neutralisationswärme. *Bgr.*

Berthelot et Gaudechon. Recherches sur les alcaloïdes du quinquina: cinchonine, cinchonidine et cinchonamine. C. R. 136, 181—186, 1903 †.

Cinchonin, $C_{19}H_{22}N_2O$. Molekulare Verbrennungswärme 2543,3 Cal. (bei konstantem Volumen); 2546,2 Cal. (bei konstantem Druck). Bildungswärme aus den Elementen: + 4,7 Cal. Neutralisationswärme (Salze gelöst): durch 2 HCl verdünnt (bei 12°) + 13,15 Cal., durch HCl verdünnt + 7,15 Cal., durch H_2SO_4 verdünnt (bei 17,5°) + 15,9 Cal., durch $^1/_2\,H_2SO_4$ verdünnt + 11,35 Cal. (Salze fest): durch HCl gasförmig + 26,1 Cal., durch H_2SO_4 verdünnt (festes Sulfat mit $2\,H_2O$) + 19,4 Cal. Das Cinchonin ist eine schwächere Base als das Chinin.

Cinchonidin, $C_{19}H_{22}N_2O$. Molekulare Verbrennungswärme 2543,6 Cal. (bei konstantem Volumen); 2545,9 Cal. (bei konstantem Druck). Bildungswärme aus den Elementen: + 4,95 Cal. Neutralisationswärmen: durch 4 HCl verdünnt (bei 13,6°) + 13,8 Cal., durch HCl verdünnt ungefähr + 9 Cal., durch $2\,H_2SO_4$ (bei 13°)

ungefähr + 16 Cal., durch HCl gasf. (Salz fest) ungefähr + 26 Cal. Das Cinchonidin ergibt ungefähr dieselben Werte wie das Cinchonin.

Cinchonamin, $C_{19}H_{24}N_2O$. Molekulare Verbrennungswärme 2593,9 Cal. (bei konstantem Volumen); 2596,5 Cal. (bei konstantem Druck). Bildungswärme aus den Elementen: + 23,4 Cal. Die Neutralisationswärmen konnten wegen der geringen Löslichkeit der Salze nicht direkt bestimmt werden; sie wurden mittels der Verbrennungswärme der Salze berechnet. Molekulare Verbrennungswärme des salzsauren Cinchonamins: 2580,5 Cal. (bei konstantem Volumen), 2583,1 Cal. (bei konstantem Druck). Daraus folgt seine Bildungswärme aus den Elementen + 76,2 Cal., und demnach ist die Neutralisationswärme des Cinchonamins durch HCl (gasf.) gleich + 30,8 Cal. Die molekulare Verbrennungswärme des Nitrats beträgt 2558,6 Cal. (bei konstantem Volumen), 2560,2 Cal. (bei konstantem Druck). Die Bildungswärme aus den Elementen ist daher + 94,2 Cal. und folglich die Neutralisationswärme des Cinchonamins durch HNO_3 (gasf.) + 36,6 Cal., durch HNO_3 (fest) + 28,6 Cal. Die Zahlen sind denen für das Chinin und das feste Ammoniak vergleichbar. *Bgr.*

Literatur.

G. M. Westman. Physics of Thermo-Chemistry. 122 S. New York, G. M. Westman, 1903.

Joseph W. Richards. The thermochemistry of the theory of electrolytic dissociation. Trans. Amer. Electrochem. Soc. **4**, 137—150, 1903.

Adolfo Campetti. Sul calore di dissoziazione elettrolitica. Atti di Torino **38**, 30—41, 1903.

C. Puschl. Über das Gesetz von Dulong und Petit. S.-A. Wien. Ber. **112** [2a], 1230—1245, 1903.
(Vgl. Kap. VI, 6.)

William Francis Magie. The Specific Heat of Solutions. Phys. Rev. **17**, 105—116, 1903.
(Vgl. Kap. VI, 6.)

J. W. Richards. Role of Formation Heats of Alloys. Electrochem. Ind. **1**, 575—576, 1903. [Science Abstr. (A) **7**, 274, 1903.

R. A. Lehfeldt. Zur Thermodynamik des Kadmiumelements. ZS. f. phys. Chem. **43**, 745, 1903.

Guido Moeller. Bestimmung von Verbrennungswärmen mit dem Hempelschen Kalorimeter. Journ. f. Gasbel. u. Wasservers. **46**, 760—764, 1903 (S.-A.).

F. Wrede. Zur Bestimmung der Verbrennungswärme organischer Verbindungen mittels der kalorimetrischen Bombe. 37 S. Berlin 1903.

Scheel.

6. Struktur. Kristallographie.

(Vgl. auch I, 5.)

Bernhard Schwalbe. Grundriß der Mineralogie und Geologie. Zum Gebrauche beim Unterricht an höheren Lehranstalten sowie zum Selbstunterricht. Unter Mitwirkung von E. Schwalbe beendet und herausgegeben von H. Böttger. XVII, VIII u. 766 S., Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg u. Sohn, 1903.

Das vorliegende Buch, das zugleich die Neubearbeitung des mineralogischen und geologischen Teiles von Schoedlers Buch der Natur bildet, enthält im wesentlichen diejenigen Tatsachen aus der Mineralogie und Geologie, deren Kenntnis dem gebildeten Laien erwünscht ist, und die daher im naturwissenschaftlichen oder geographischen Unterricht an höheren Lehranstalten berücksichtigt werden. Das Buch gliedert sich in die Abschnitte: I. Allgemeine Mineralogie, II. Spezielle Mineralogie, III. Geologie. Hieran schließt sich ein Anhang zur Mineralogie und zur Geologie. *Scheel.*

Frèd. Wallerant. Sur la forme primitive des corps cristallisés. C. R. **134**, 921—922, 1902.

In allen kristallisierten Körpern existiert eine parallelepipedische Form, welche folgende Eigenschaften besitzt: ein komplexes Teilchen übt auf einen, sei es auf einer Seite oder auf einer Diagonale oder auf der Diagonale der Oberfläche des parallelepipedischen Körpers gelegenen Punkt eine parallel dem Radiusvektor des Punktes wirkende Kraft aus. Für jeden auf einer Fläche oder auf einer diagonalen Ebene gelegenen Punkt liegt die Wirkung in derselben Fläche, in derselben diagonalen Ebene. Dieser parallelepipedische Körper, welcher dieselbe Symmetrie wie das komplexe Teilchen besitzt, ist die Urform des kristallisierten Körpers.

M. B.

Frèd. Wallerant. Sur les groupements de cristaux d'espèces différentes. Bull. soc. franç. Minéral. **25**, 180—222 u. C. R. **135**, 798—800, 1902. [Chem. Zentralbl. 1903, **1**, 665—666.

Es ist bekannt, daß die Moleküle eines Körpers auf die Moleküle eines anderen Kräfte ausüben. Nach der Theorie der Raumgitter stellt nun der Verf. auf Grund seiner Berechnungen den Satz auf, daß zwei weder chemisch noch kristallographisch gleich zusammengesetzte Körper sich gegenseitig auch zu orientieren

imstande sind, wenn auch die Anordnung ihrer Symmetrieelemente natürlich nicht so genau gegeben ist wie bei den Kristallen gleichmäßig zusammengesetzter Körper. Es werden nun die verschiedenen Möglichkeiten der gegenseitigen Lagerung und die Beispiele dazu besprochen. Solche sind: 1. Die parallele oder symmetrische Gruppierung, wie z. B. außer vielen anderen Verwachsungen Zinkblende und Fahlerz, Kupferkies und Fahlerz, Kobaltglanz und Kupferkies, Markasit und Eisenkies, Chlorit und Biotit, Magnetit und Chlorit, Eisenglanz und Rutil, Rutil und Glimmer und viele andere. 2. Eine Kante fällt mit einer Diagonale zusammen. Beispiele: Pyrit und Eisenglanz, Aragonit und Calcit, Amphibol und Calcit. 3. Eine Kante der Grundform des einen der Kristalle fällt mit der Diagonale einer Fläche des anderen Kristalles zusammen. Beispiele dafür sind Quarz und Kalkspat, Quarz und Feldspat, Nephelin und Augit, Pyrit und Markasit. 4. Eine Diagonale fällt mit einer Diagonale einer Fläche zusammen. Beispiele: Turmalin und Muscovit, Baryt und Barytocalcit. Einige Kristallverwachsungen bilden jedoch fremde Erscheinungen, wie z. B. Magnetit und Eisenglanz, Turmalin und Muscovit, Muscovit und Jodkalium. Bei ihnen fällt ein Element der Grundform des einen Kristalles mit einer trapezoedrischen Achse des anderen zusammen.

M. B.

Alfr. J. Moses und Austin F. Rogers. Formeln und graphische Methoden zur Bestimmung von Kristallen auf Grund von Koordinatenwinkeln und Millerschen Indizes. ZS. f. Krist. 38, 209—226, 1903.

Der Zweck der vorliegenden Arbeit ist die Darstellung einer einfachen und bequemen Methode, um die geometrischen Konstanten eines Kristalles aus den Messungen am zweikreisigen Goniometer mit Hilfe der Millerschen Indizes, der stereographischen Projektion und graphischer, durch Berechnungen kontrollierter Auflösungen abzuleiten. Es werden am Schlusse der Arbeit Formeln angegeben, durch welche man die am einkreisigen Goniometer erhaltenen Flächenwinkel in die bequemeren Koordinatenwinkel der zweikreisigen Messung umwandeln kann. Bei dieser neuen Methode werden zuerst die Millerschen Indizes auf graphischem Wege oder durch Zonenverhältnisse bestimmt, sodann die Achsenelemente aus den gemessenen Winkeln berechnet und schließlich die Koordinatenwinkel ausgerechnet, indem sie durch die berechneten Elemente und graphisch bestimmten Indizes ausgedrückt werden. Es müssen

immer die berechneten und gemessenen Winkel für jede Fläche nebeneinandergestellt werden. Die Konstruktionen wurden mit dem stereographischen Transporteur von PENFIELD ausgeführt. *M. B.*

A. J. MOSES und A. F. ROGERS. Nachtrag zu dem Aufsatze „Formeln und graphische Methoden zur Bestimmung von Kristallen usw." ZS. f. Krist. 38, 506—507, 1903.

Durch ein Versehen sind in der benannten Arbeit einige Formeln fortgeblieben, die nun in diesem Nachtrage angegeben werden. *M. B.*

C. LIPPITSCH. Stereometrie der einfachen isoaxialen Formen des regulären Kristallsystems. ZS. f. Krist. 38, 227—248, 1903.

Es werden die Formen für die Oberflächen und Volumina der sieben einfachen Kristallformen des regulären Systems behandelt, wobei unter isoaxialen Formen solche verstanden werden, deren Achsenkreuz überall dieselben Dimensionen aufweist. *M. B.*

F. HAAG. Notiz zu dem Aufsatze von C. LIPPITSCH, Stereometrie der einfachen isoaxialen Formen des regulären Systems. ZS. f. Krist. 38, 507, 1903.

LIPPITSCH gibt in seiner Arbeit die Formeln für Rauminhalt und Oberfläche der holoedrischen Formen des regulären Systems, die er vermittelst der sphärischen Trigonometrie erhalten, an. Aber schon 1887 hat HAAG mit Anwendung der Elemente der analytischen Geometrie mehr symmetrische Formeln mit den jetzt allgemein benutzten Indizes erhalten, während LIPPITSCH unter Zugrundelegung der Parameterverhältnisse seine Berechnung angestellt hat. HAAG zeigt nun, wie seine Formeln in die von LIPPITSCH übergeführt werden können. Ebenso werden einige Zusätze bei den Berechnungen des Hexakisoktaeders, des Pyramidenwürfels und des Pentagondodekaeders angeführt. *M. B.*

ERNST SOMMERFELD. Kettenbruchähnliche Entwickelungen zur Beurteilung der Wahrscheinlichkeit des Auftretens bestimmter Flächenkombinationen an Kristallen. Zentralbl. f. Min. 1903, 537—554.

Wie bekannt, dient das Kettenbruchverfahren dazu, um zwischen grobe Näherungswerte und die präzisen Werte von Größen in möglichst zweckmäßiger Weise Zwischenwerte einzuschalten. In der vorliegenden Arbeit wird nun gezeigt, daß dieses Verfahren

im engsten Zusammenhang mit den Grundgesetzen der geometrischen Kristallographie steht und die rationellste Methode liefert zu einem sukzessiven Übergang von den einfachsten Flächen eines Kristallflächenkomplexes zu beliebig komplizierten. *M. B.*

G. Wulff. Untersuchungen über die Genauigkeitsgrenzen der Gesetze der geometrischen Kristallographie. ZS. f. Krist. **38**, 1—57, 1903.

Die Methode der Kristalluntersuchung vermittelst des Theodoliths gestattet es, auch die Methode der kleinsten Quadrate auf die Kristallberechnung anzuwenden. Hiermit wird es ermöglicht, die Konstanten jeder einzelnen Fläche zu berechnen nach der ihr für den Kristall zukommenden Wichtigkeit und dadurch die Genauigkeit in der Berechnung der Ausbildung des Kristalles zu erhöhen. Die Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate auf die Berechnung von Kristallen des unterschwefligsauren Calciums und der Alaune hat ergeben, daß jedem Kristalle eine Individualität zukommt. Die verschiedenen Formen haben an einem und demselben Kristalle einen verschiedenen Grad der Ausbildungsgenauigkeit. So wird z. B. beim Kaliumalaun am genauesten das Oktaeder ausgebildet; ihm folgen sodann das Rhombendodekaeder und der Würfel. *M. B.*

H. Baumhauer. Über Flächenentwickelung und Kristallstruktur des rhombischen Schwefels und des Anatas. Zentralbl. f. Min. 1903, 665—676.

Bei der Untersuchung einer großen Anzahl von Schwefel- und Anataskristallen zeigte es sich, daß gerade der rhombische Schwefel und der Anatas als Beispiele für diejenige Zonenentwickelung zu betrachten sind, bei welchen eine primäre Reihe von Formen mit arithmetisch steigenden Indizes und zunächst fast gleicher, bei höheren Indizes aber abnehmender Häufigkeit vorhanden ist. Zwischen die Glieder der primären Reihe schieben sich solche einer sekundären, tertiären usw. Reihe ein, deren Häufigkeit auch mit dem höheren Grade der Komplikation abnimmt. Die Einschiebung neuer Formen wird mitbestimmt durch die größere Winkeldifferenz der benachbarten Formen der primären Reihe.

M. B.

Paul Gaubert. Contribution à l'étude de la formation et de l'accroissement des cristaux. Bull. soc. franç. Minéral. **25**, 223—260, 1902. [Chem. Zentralbl. 1903, **1**, 666. [N. Jahrb. f. Min. 1903, **2**, 312—314. ZS. f. Krist. **39**, 192—194, 1904.

Die Untersuchungen werden in Kristallisierschalen und unter Anwendung sehr verdünnter Lösungen auch auf Objektträgern ausgeführt. Es zeigte sich dabei, daß beim Entstehen der Kristalle ein Embryonalzustand nicht vorhanden ist. Auch daß die abnorme Gestaltung der Kristallgebilde mit der Schnelligkeit der Auskristallisation wachse, findet keine Bestätigung. Die Kristalliten werden auf Konzentrationsströmungen zurückgeführt, wodurch auch Flüssigkeitseinschlüsse und Strukturanomalien entstehen. Die Gestalt eines Kristalles ist abhängig von der Schnelligkeit, mit welcher sich die Kristallisation vollzieht, von dem Vorhandensein fremder Substanzen und von der Temperatur. Bei sehr schneller Bildung wird der Kristall nur von einfachen Formen, wie z. B. Würfel, Oktaeder, Tetraeder, Rhombendodekaeder usw. begrenzt. Nähert sich der Kristallisationsvorgang seinem Ende, so werden die Ecken und Kanten abgestumpft und auch fremde Substanzen machen ihren Einfluß geltend. Schon beim Entstehen des Kristalles zeigt sich die Neigung zur Zwillingsbildung und zwar scheinen diese fremde Körper hervorzurufen, wenn sich auch Quarzstückchen ganz passiv verhielten. Große Kristalle bewirken, daß die Strömungen ruhig werden; wo diese aber sich noch bewegen, bilden sich immer neue Kristalle und die großen Kristalle wachsen noch fort. *M. B.*

G. Quincke. Über Kristalle. Verh. d. D. phys. Ges. 5, 102—109, 184, 1903.

Eine Fortsetzung der Untersuchungen des Verf. über Bildung von Kristallen aus wasserarmer Salzlösung *A* und wasserreicher Salzlösung *B* mit Oberflächenspannung an der gemeinsamen Grenzfläche (diese Ber. 58 [1], 396, 1902).

Die Kristalle sind Schaumkammern mit erstarrten Schaumwänden aus wasserarmer Flüssigkeit *A* und erstarrtem Inhalt der Schaumkammern aus wasserreicher Flüssigkeit *B*.

Beide Salzlösungen ziehen sich beim Eintrocknen verschieden stark zusammen und lassen die Lage der unsichtbaren erstarrten Lamellen von wasserarmer Salzlösung *A* durch Sprünge und Spaltungsflächen in ähnlicher Weise erkennen, wie die Risse in eingetrockneter Kolloidlösung die Lage der unsichtbaren erstarrten Lamellen von wasserarmer Kolloidlösung *A* erkennen lassen (diese Ber. 58 [1], 398, 1902 oben S. 212).

Die Spaltungsflächen sind ebene Flächen bei einem Hauptblätterdurchgang oder Kugelflächen bei einem Blätterdurchgang mit muscheligem Bruch (z. B. beim Gips). Beide Blätterdurchgänge entsprechen

kugelförmigen Schaumwänden oder Sprüngen der Kolloide. Die Blätterdurchgänge mit faserigem Bruch entsprechen den Sprüngen längs der Oberfläche von Röhren mit Schraubenwindungen, Anschwellungen und Einschnürungen, wie sie Schaumkammern von Kieselsäure und Eiweiß zeigen.

Die Oberflächen von Gallerten und Kristallen sind Japanische Spiegel. Ihre Oberfläche ist nicht eben, sondern besteht aus schwach gekrümmten Stücken. Wenn man von ihnen Sonnenlicht auf eine weiße Papierfläche reflektieren läßt, so erkennt man helle Linien mit ähnlichen Formen und Neigungswinkeln, wie die Sprünge dünner Kolloidschichten oder die Bruchflächen der Kristalle zeigen. Die hellen Linien geben die Lage der früher ölartigen Lamellen in den erstarrten Schaummassen. Der Verf. hat dabei Kristallflächen von Quarz, Eisenglanz, Schwerspat, Coelestin, Alaun u. a. untersucht. Chalcedon zeigt im Innern geschliffener Platten große Schaumkammern mit Schaumwänden von 120°, 90°, 45° Neigung.

In durchsichtigen Quarzkristallen lagen Luftblasen oder kleine Kristalle in unsichtbaren Lamellen verteilt auf Schraubenflächen oder auf konischen Röhren mit Schraubenwindungen, aneinander hängenden Anschwellungen und Einschnürungen. Die in der noch flüssigen Kristallmasse abgeschiedenen, mit Luft gefüllten Röhren sind in einzelne Blasen zerfallen. Die einzelnen Blasen haben die Form von Quarzkristallen mit ebenen Flächen angenommen und sind erstarrt, ehe diese Gleichgewichtslage erreicht war. An einer Reihe nebeneinander liegender, auf derselben Lamelle verteilter Blasen konnte der Verf. erkennen, wie die ursprüngliche Kugelform der Blasen um so mehr geändert und in die Kristallform mit ebenen Begrenzungsflächen übergegangen war, je mehr die Blasen nach dem einen Ende der gewundenen unsichtbaren Lamelle lagen, wo die erstarrende Flüssigkeit die größte Klebrigkeit gehabt hatte.

Faßt man die Kristalle als Schaummassen mit unsichtbaren Schaumkammern auf, deren unsichtbare ursprünglich flüssigen ölartigen Wände erstarrt sind, so müssen die Formen der Hohlräume in den Schaummassen ebenso von ebenen Flächen mit denselben Neigungswinkeln begrenzt sein, wie die Außenflächen. Solche Höhlungen, sogenannte negative Kristalle, sind in der Tat im Eis, Bergkristall, Topas, Gips beobachtet worden.

Die großen sechsseitigen Basaltsäulen des Rheintals sind durch dünne Schichten einer heterogenen Substanz voneinander getrennt, sind große erstarrte Schaumkammern mit dünnen ebenen, unter 120° gegeneinander geneigten Schaumwänden.

Roteisenstein hat eine Oberfläche wie Seifenschaum, ist von kugelförmigen Flächen von 10 mm Durchmesser begrenzt, in denen kleine Linsen von 0,2 bis 0,1 mm Durchmesser verteilt sind. Die Kugelflächen bilden eine höckerige Ebene, schneiden sich unter Winkeln von 120°, 90° u. a. und sind gegen die ebenen Spaltungsflächen, welche an den Durchschnittslinien der Kugelflächen enden, unter 120° geneigt. In dem Roteisenstein erkennt man sofort erstarrte Schaumkammern von 5 bis 10 mm Durchmesser, die sich aus kolloidaler Eisenoxydhydratlösung gebildet haben mögen.

Der Verf. hat ähnliche Gebilde aus tausenden kleiner Seifenschaumkammern von 2 mm Durchmesser erhalten, die mehrere Tage in verschlossenen Flaschen gestanden hatten.

Statt aus Wasser können sich die Kugeln, Blasen, Schaummassen und Kristalle auch aus Glasflüssen abscheiden. Die Kupferkristalle in Aventuringlas liegen auf Kreisbogen und haben sich aus Blasen gebildet, die auf den Schaumkanten im Innern der Glasmasse verteilt waren. In den Kupferkristallen liegen wieder kleine mit Glasmasse gefüllte Höhlungen in Form von Tetraedern, Würfeln, Granatoedern, entsprechend negativen mit Glas gefüllten Kupferkristallen. Der Verf. beobachtete plötzliche Ausscheidung von Kupferkristallen aus scheinbar klarer Glasmasse bei Belichtung von altem Aventuringlas. Aventuringlas und Goldrubinglas unterscheiden sich durch die Größe der in der Glasmasse ausgeschiedenen Kristalle von Kupfer und Gold.

Die hellen Adern in grauem Marmor oder rotem Sandstein sind gewundene Schraubenflächen, konische Röhren mit Anschwellungen, Einschnürungen und Schraubenwindungen, in deren Wänden wieder hohle Linsen und Schaumkammern verteilt sind. Sie zeigen ähnliche Formen, wie die Linien des von Kristallflächen auf Papier reflektierten Sonnenlichtes und sind nach Ansicht des Verf. auch durch die Oberflächenspannung an der Grenze von wasserarmer und wasserreicher Kolloidlösung entstanden, in denen der Farbstoff verschieden löslich war.

Die Formen und die Erscheinungen, welche Schaumkammern der organischen und anorganischen Natur zeigen, gehen kontinuierlich ineinander über. Die Zellen der organischen Natur, die Sphärokristalle und Kristalle unterscheiden sich nur durch die Größe der Schaumkammern, welche bei ersteren noch sichtbar, bei letzteren unsichtbar sind. *Q.*

E. Fedoroff. Einfluß des Kapillar-, Wärme- und elektrischen Stromes auf die Bildung der Kristalle. Bull. Acad. St. Pétersb. 18, 53—63, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, 2, 599.

Um sehr dünne Kristallblättchen von bestimmter Dicke herzustellen, werden Deckgläschen, keilförmig angeordnet, in die gesättigten Lösungen gebracht und diese durch Vaseline zum Teil vor dem Verdunsten geschützt. Bei der Herstellung solcher Platten von $ZnSO_4$- und $CuSO_4$-Kristallen beobachtete der Verf. durch zufällig zwischen die Keilflächen geratene Luftbläschen die Einwirkung der Kapillarströme auf die Entstehung und Änderung der Kristalle. Durch Hineintauchen eines glühenden Drahtes wurde auch ein Diffusionsstrom hervorgerufen. Ein ebensolcher wird auch durch den elektrischen Strom von der Kathode zur Anode bewirkt.

M. B.

C. Doelter. Kristallisationsgeschwindigkeit und Kristallisationsvermögen geschmolzener Mineralien. Zentralbl. f. Min. 1903, 608—619.

Die Kristallisationsgeschwindigkeit geschmolzener Mineralien ist von der Temperatur abhängig; diese und das Kristallisationsvermögen bedingen die Struktur eines Gesteins. Sie sind bei basischen Gesteinen größer als bei sauren, weshalb bei diesen leicht Glasbildung erfolgt. Bereits existierende Mineralien, Mineralisatoren, erleichtern die Kristallisation. In kleinen Gefäßen ist das Kristallisationsvermögen geringer als in großen, deshalb sind auch kleine Gänge feinkörniger und glasreicher. In stark unterkühlten Flüssigkeiten, also in syenitischen und dioritischen Magmen, scheiden sich polymorphe Modifikationen, wie Hornblende neben Augit, ab. Die Ausscheidungsfolge ist auch von der Reaktionsgeschwindigkeit abhängig, denn es gehen in der Silikatschmelze auch Umsetzungen vor sich, weshalb diese nicht als ein bloßes Gemenge von Mineralien aufzufassen ist. Bei den Tiefengesteinen kommt auch sehr der Einfluß des Wassers in Betracht. Aus einer und derselben Mischung können sich verschiedene Mineralien bilden, z. B. Olivin oder Augit, Albit oder Nephelin; bei Gegenwart von Chloriden und Fluoriden findet in der Ausscheidung ein Wechsel zwischen Biotit, Augit, Olivin usw. statt. Die von Meyerhoffer angegebene Ausscheidungsfolge entspricht nicht immer den Tatsachen, wohl passen aber seine theoretischen Betrachtungen über die labilen Gleichgewichte sehr gut auf früher von Doelter experimentell gefundene Resultate. In einzelnen Fällen zeigen bei höherer Temperatur gebildete Mine-

ralien ein größeres Molekularvolumen, wie z. B. der Tridymit solch ein höheres besitzt als der Quarz. Die Unkenntnis der Molekularvolumina gestattet es aber nicht, überall Vergleichungen anzustellen. *M. B.*

Johannes Behr. Beiträge zu den Beziehungen zwischen eutropischen und isomorphen Substanzen. N. Jahrb. f. Min. 1903, 1, 135—159.

Um die Frage zu lösen, ob die Quotienten einer isomorphen Reihe auch in einem einfachen Verhältnisse zueinander stehen, wurden die Pb-Salze im Verhältnis zu der eutropischen Reihe der Ca-, Sr- und Ba-Salze ausgewählt. Es ergab sich, daß die Brechungsexponenten der Nitrate des Sr und Ba und der Dithionate von Ca und Sr in umgekehrter Richtung wie die Molekulargewichte und die spezifischen Gewichte fallen. Ferner zeigte es sich, daß das spezifische Gewicht von Kristallen sich mittels der angegebenen Methode nur bis auf die zweite Dezimale genau bestimmen läßt. In den untersuchten Reihen steht der Quotient des Pb-Salzes zu denen des analogen Ca-, Sr- und Ba-Salzes im einfachen rationalen Verhältnis; weitere Beziehungen zwischen den eutropischen Salzen der Ca-, Sr- und Ba-Reihe und dem entsprechenden isomorphen Pb-Salz dagegen sind noch nicht zu erbringen gewesen. *M. B.*

B. Gossner. Untersuchung polymorpher Körper. ZS. f. Krist. 38, 110—168, 1903.

In der vorliegenden Arbeit sind eine Reihe von Körpern kristallographisch untersucht worden, welche in mehreren verschiedenen Formen auftreten. Bei der einen Gruppe dieser Körper, den polymorphen Substanzen, zeigte es sich, daß der Übergang in die verschiedenen Formen diskontinuierlich verläuft und auch die sonstigen physikalischen Eigenschaften unstet sind. Bei einer zweiten Gruppe ist der Übergang ein stetiger. Derselbe erfolgt durch sich steigernde Verzwillingung. Daher unterscheiden sich die beiden Endglieder nur in der äußeren Form, aber nicht in den übrigen physikalischen Eigenschaften. Das Verhältnis solcher Formen wird als Pseudosymmetrie bezeichnet. In den stetig verlaufenden Umwandlungserscheinungen liegt somit der Unterschied zwischen Polymorphie und Pseudosymmetrie. Können diese nicht beobachtet werden, so haben wir kein Mittel, die beiden Erscheinungen zu unterscheiden. Die physikalischen Erscheinungen ge-

nügen nicht, da diese auch bei polymorphen Formen sehr wenig verschieden sein können. *M. B.*

Antonio d'Achiardi. Considerazioni sull' acqua di cristallizzazione. Atti della Soc. Toscana di Sc. Nat. resid. in Pisa. Memorie 18, 1902. [N. Jahrb. f. Min. 1903, 1, Ref. 364.

Bei der Prüfung der von Bombici, G. Friedel, Kosmann und Salzer ausgesprochenen Theorien über das Kristallwasser ergibt es sich, daß Hydrate mit molekularer Anlagerung des Wassers vorhanden sind, daß man aber in anderen Fällen das Kristallwasser als Konstitutionswasser betrachten muß. Eine molekulare Anlagerung ist anzunehmen, 1. wenn die Lösung ohne Wärmeentwickelung erfolgt, 2. wenn das Hydrat löslicher als das wasserfreie Salz ist, 3. wenn die Lösung des wasserhaltigen und die des wasserfreien Salzes dieselben Reaktionen mit denselben Körpern geben, 4. wenn das Hydrat sich immer nur während der Kristallisation bildet, 5. wenn der Wasserverlust durch Erwärmen über 100° und unter 290° erfolgt und 6. wenn während der Wasserentwickelung bei verschiedenen Temperaturen die Dampfspannung von dem entwickelten Wasser abhängig ist. *M. B.*

V. Goldschmidt. Über Ätzfiguren, deren Entstehung und Eigenart. ZS. f. Krist. 38, 273—278, 1903.

Ausgehend von den Begriffen des Wachsens und Lösens bespricht der Verf. die Ätzgruben und die Ätzhügel, welche beide zusammen Ätzfiguren genannt werden. Der mechanische Vorgang des Wachsens und Lösens führt ihn zu einer Theorie über die Entstehung der Ätzfiguren. Die letzten Abschnitte behandeln die Eigenschaften derselben. *M. B.*

Theodore William Richards. The inclusion and occlusion of solvent in crystals. An insidious source of error in quantitative chemical investigation. Proc. Amer. Phil. Soc. 42, 28—36, 1903.

Es wird durch Experimente gezeigt, daß viele Kristalle Mutterlauge eingeschlossen enthalten. Diese Mutterlauge kann zwar durch Pulverisieren entfernt werden, aber die Aufnahme von Wasser aus der feuchten Luft ruft eine Vermehrung des Gewichtes hervor. Diese Wasseraufnahme kann bei wasserhaltigen Salzen nicht ohne einen Verlust an Kristallisationswasser vermieden werden. Deshalb können wasserhaltige Salze nach der gewöhnlichen Methode nicht genau gewogen werden. Bei wasserfreien Salzen ist die Entfer-

nung des anhängenden Wassers leicht, aber um die eingeschlossenen Flüssigkeiten zu entfernen, müssen die Hohlräume zerstört werden. Verf. gibt mechanische, thermische und chemische Methoden solcher Zerstörung an. Es sind natürlich auch noch andere Verunreinigungen eingeschlossen und diese dürfen bei der Reinigung des Materials nicht vernachlässigt werden. *M. B.*

C. Viola. Beitrag zur Zwillingsbildung. ZS. f. Krist. 38, 67—81, 1903.

Aus einer eingehenden Betrachtung der bei den Feldspaten vorkommenden Zwillinge folgert der Verf., daß man bei den Zwillingen von der Beschreibungsmethode der Drehung um 180° absehen und auf die sich deckenden Elemente achten müsse, da erst aus ihnen sich der Habitus des Kristalles ergibt. Man dringt dabei mehr in das Wesen der Kristalle ein, die nicht rationale geometrische Gebilde sind, sondern Gestalten, wo einige Elemente vorherrschen, andere weniger wahrscheinlich sind. Es ergaben sich schließlich folgende allgemeine Regeln für Zwillinge:

1. Eine wahrscheinlichste Richtung ist gemeinschaftlich,
   a) und mit ihnen eine wahrscheinlichste Fläche,
   b) oder zwei wahrscheinlichste Flächen identisch oder abwechselnd.
2. Eine wahrscheinlichste Fläche ist gemeinschaftlich,
   a) und mit ihr eine wahrscheinlichste Richtung,
   b) oder zwei wahrscheinlichste Richtungen identisch oder abwechselnd. *M. B.*

O. Mügge. Die regelmäßigen Verwachsungen von Mineralien verschiedener Art. Jahrb. f. Min. 16, Beil.-Bd., 335—475, 1903.

In der vorliegenden, sehr eingehenden Arbeit gibt der Verf. eine Zusammenstellung und Diskussion der regelmäßigen Verwachsungen von Mineralien verschiedener Art. Die Arbeit zerfällt in einen speziellen und einen allgemeinen Teil. In dem ersten Teile werden folgende 72 verschiedene Mineralverwachsungen als besonders wichtig und folgende 36 anhangsweise besprochen. Ihre Anordnung ist nach dem System der Komponenten erfolgt.

I. Reguläre mit a) regulären: Kupfer mit Kuprit, Pyrit mit Bleiglanz, Bleiglanz mit Fahlerz, Fahlerz mit Pyrit, Fahlerz mit Zinkblende, und anhangsweise: Alaun mit Bleinitrat, Alaun mit Boracit, Magnetit mit Buntkupfererz, Flußspat mit Pyrit.

b) hexagonalen: Arsen mit Arsenolith, Magnetkies mit Bleiglanz, Magnetkies mit Pyrit, Magnetit mit Eisenglanz, Miersit mit Jodyrit, Pyromorphit mit Bleiglanz, und anhangsweise: Cristobalit mit Tridymit, Pyrargyrit mit Silberglanz, Flußspat mit Quarz, Perowskit mit Titaneisen, Cerargyrit mit Jodyrit.

c) tetragonalen: Magnetit mit Rutil, Boleït mit Cumengeït, Bleiglanz mit Kupferkies, Kobaltglanz mit Kupferkies, Zinkblende mit Kupferkies, Fahlerz mit Kupferkies, und anhangsweise: Silberglanz mit Kupferkies, Scheelit mit Flußspat.

d) rhombischen: Bleiglanz mit Chlorblei, Bleiglanz mit Bournonit, Pyrit mit Markasit, Bleiglanz mit Arsenkies, und anhangsweise: Harrisit, Silberglanz mit Polybasit, Periklas mit Serpentin.

e) monoklinen: Magnetit mit Hornblende, Magnetit mit Glimmer, Magnetit mit Chlorit, Jodkalium mit Muscovit.

II. Hexagonale mit a) hexagonalen: Kalkspat mit Quarz, Kalkspat mit Eisenglanz, Kalkspat mit Dolomit, Kalkspat mit Natronsalpeter, Dolomit mit Natronsalpeter, und anhangsweise: Nephelin mit Cancrinit.

b) tetragonalen: Eisenglanz mit Rutil, und anhangsweise: Korund mit Rutil, Katapleït mit Zirkon.

c) rhombischen: Proustit mit Markasit, Kalkspat mit Aragonit, Magnetkies mit Markasit, Dolomit mit Nemaphyllit, und anhangsweise: Titaneisen mit Hypersthen, Titaneisen mit Olivin, Korund mit Diaspor.

d) monoklinen: Kalkspat mit Barytocalcit, Titaneisen mit Augit, Dolomit mit Chlorit, Kalkspat mit Biotit, Turmalin mit Glimmer, Eisenglanz mit Glimmer, Glimmer mit Salpeter, und anhangsweise: Quarz mit Orthoklas.

III. Tetragonale mit a) tetragonalen: Zirkon mit Xenotim, Rutil mit Anatas.

b) rhombischen: Kupferkies mit Polybasit, Rutil mit Brookit, und anhangsweise: Kupferkies mit Bournonit.

c) monoklinen: Rutil mit Glimmer, und anhangsweise: Melilith mit Biotit, Xenotim mit Monazit, Uranglimmer.

IV. Rhombische mit a) rhombischen: Andalusit mit Sillimanit, Witherit mit Baryt, Stephanit mit Polybasit, Olivin mit Serpentin, Bronzit mit Bastit, Aragonit mit Kalisalpeter, und anhangsweise: Baryt mit Enargit.

b) monoklinen: Triphylin mit Graftonit, Baryt mit Barytocalcit, Aragonit mit Gips, Astrophyllit mit Lepidomelan, Olivin mit Klinohumit, Humit mit Klinohumit, Bronzit mit Augit, Bronzit mit

Hornblende, Anthophyllit mit Hornblende, Lorenzenit mit Ägirin, Augit mit Bastit, Hornblende mit Serpentin, Epididymit mit Eudidymit, und anhangsweise: Cordierit mit Glimmer, Olivin mit Augit, Zoisit mit Epidot.

c) triklinen: Staurolith mit Cyanit, und anhangsweise: Andalusit mit Cyanit.

V. Monokline mit a) monoklinen: Augit mit Biotit, Hornblende mit Biotit, Augit mit Hornblende, Glimmer mit Chlorit, und anhangsweise: monokline Pyroxene untereinander, ebenso Amphibole, Glimmer, Epidote; ferner monokline Humite, Orthoklas mit Augit und mit Biotit, Orthoklas mit Muscovit.

b) triklinen: Orthoklas mit Plagioklasen, und anhangsweise: Arfvedsonit mit Ainigmatit und Gips mit seinen Entwässerungsprodukten.

Im zweiten allgemeinen Teil werden zuerst die geometrischen Verhältnisse der regelmäßigen Verwachsungen nach ihren gemeinsamen Elementen, der Symmetrie des Verwachsungskomplexes und der Theorie vom Oberflächenminimum und sodann ihre chemischen Verhältnisse besprochen. Dabei ergibt sich das interessante Resultat, daß bei der Entstehung der regelmäßigen Verwachsungen die eine Komponente auf die Lösung der anderen nach Art der Katalysatoren wirkt, d. h. sie zur Abscheidung zwingt, und daß die Fähigkeit zu solcher Einwirkung meist an das Vorhandensein gleichartiger Atome oder Atomgruppen oder Ionen, sowie daran gebunden erscheint, daß zwischen beiden Komponenten gewisse geometrische Ähnlichkeiten mindestens hinsichtlich einer Fläche bestehen. *M. B.*

A. Johnsen. Die anomalen Mischkristalle. Neues Jahrb. f. Min. 1903, 2, 93—138.

Als anomale Mischkristalle werden diejenigen Körper bezeichnet, welche der Definition der isomorphen Mischkristalle als physikalische Gemische chemisch analoger und physikalisch ähnlicher Kristalle von gleicher Symmetrie nach der einen oder der anderen Richtung hin nicht zu genügen scheinen. Diese anomalen Mischkristalle, welche in vier Klassen verteilt werden, nämlich in 1. Salmiakmischkristalle, 2. massenisomorphe Körper, 3. Zeolithsubstanzen und 4. dilut gefärbte Kristalle, werden in der vorliegenden Abhandlung in ihren chemischen und physikalischen Eigenschaften näher untersucht. *M. B.*

Th. Rotarski. Über die sogenannten flüssigen Kristalle. Chem. Ber. 36, 3158—3163, 1903.

O. Lehmann hatte in seinen Arbeiten über die flüssigen Kristalle das p-Azoxyanisol immer als Beispiel angeführt. Aber schon Tammann hatte aus mehreren Tatsachen den Schluß gezogen, daß das p-Azoxyanisol nicht chemisch homogen ist. Die vorliegende Untersuchung wurde nun zu dem Zwecke angestellt, weitere Beweise für die Inhomogenität des p-Azoxyanisols beizubringen. Es gelang dem Verf. nachzuweisen, daß das zu einer trüben Flüssigkeit schmelzende p-Azoxyanisol in zwei Stoffe zerfällt, das reine p-Azoxyanisol und das p-Azoanisol, welche beide zu einer klaren Flüssigkeit schmelzen. Das erstere bildet nadelförmige, zwischen 144° und 146° zu einer klaren Flüssigkeit schmelzende Kristalle, das letztere tafelförmige, die zwischen 148° und 153° eine klare Schmelze bilden. — Auch für das p-Azophenetol läßt es sich zeigen, daß der reine Stoff, ohne sich zu trüben, schmilzt. *M. B.*

Rudolf Schenck und E. Eichwald. Über die flüssigen Kristalle. Chem. Ber. 36, 3873—3877, 1903.

In einer letzten Arbeit (vgl. obiges Referat) versuchte Rotarski nachzuweisen, daß die flüssigen Kristalle Lehmanns keine solche seien, da die Präparate von p-Azoxyanisol aus einer Mischung zweier Stoffe beständen und zwar durch Azoanisol verunreinigt seien. Er glaubt, daß das p-Azoxyanisol die Bildung der flüssigen Kristalle nur zeigt, wenn es durch Azoanisol verunreinigt ist, im reinen Zustande dagegen isotrope Schmelzen bildet. Durch ein neues Verfahren gelang es nun den Verff., auch minimale Verunreinigungen der Azoxyverbindungen durch Azokörper nachzuweisen. Diese Methoden wandten sie nun auch auf die ihnen zu Gebote stehenden Rotarskischen Präparate an. Es zeigte sich, daß alle diese Präparate verunreinigt sind und daß Rotarski und Tammann ein chemisch reines Präparat von p-Azoxyanisol nicht in der Hand gehabt hatten. Damit ist nach ihrer Meinung auch die ganze Emulsionshypothese Tammanns hinfällig geworden. *M. B.*

O. Lehmann. Plastische, fliessende und flüssige Kristalle, erzwungene und spontane Homöotropie derselben. Ann d. Phys. (4) 12, 311—341, 1903.

Aus seinen Untersuchungen der plastischen, fließenden und flüssigen Kristalle und besonders aus der Erscheinung der Homöo-

tropie, d. h. des Auftretens einer noch nicht bekannten Wirkung von Zug- und Druckkräften auf die Orientierung anisotroper Moleküle, kommt der Verf. zu folgenden Schlüssen. Ein Kristall läßt auch bei wahrer plastischer Deformation keine Neigung zur Änderung seiner Eigenschaften erkennen; er hat vielmehr das Bestreben, die gestörte Molekularstruktur wieder herzustellen, so daß es nicht möglich ist, durch fortgesetzte Deformation ein völlig regelloses stabiles Molekularaggregat zu erhalten. Es gibt auch keinen Polymorphismus und Amorphismus im Sinne der alten Theorie, es kann vielmehr „kein Stoff in mehreren polymorphen Modifikationen auftreten; kein Stoff besitzt eine kristallisierte und eine amorphe Modifikation; kein Stoff besitzt drei Aggregatzustände". Die Kristallwasserverbindungen, welche man immer als Mischkristalle von wasserfreier Substanz und Wasser aufgefaßt hat, erklärt der Verf. für Schichtkristalle feinster molekularer Struktur. Die polymorphen Verbindungen eines Stoffes sind in Wirklichkeit verschiedene Stoffe nicht im Sinne der chemischen, sondern der physikalischen Isomerie. Der amorphe Zustand ist auf Grund des Verhaltens flüssiger Kristalle als ein Gemisch mehrerer Modifikationen aufzufassen, deren Mengenverhältnis von der Temperatur abhängt. Auch die VAN DER WAALSsche Zustandsgleichung steht mit den gewonnenen Resultaten im Widerspruch. Die letzte und wichtigste der Folgerungen aus dem Verhalten der plastischen, fließenden und flüssigen Kristalle und ihrer Homöotropie ist die Erkenntnis der Existenz einer nicht mit der Elastizität identischen molekularen Richtkraft, welche sich durch elektrostatische und elektrodynamische Wirkungen der Atomladungen oder Elektronen erklären läßt. *M. B.*

O. LEHMANN. Über künstlichen Dichroismus bei flüssigen Kristallen und Herrn TAMMANNS Ansicht. Ann. d. Phys. (4) **8**, 908—923, 927—928, 1902.

Die von ROMBURG dargestellte Methoxyzimmtsäure, welche bei 170,6° in die trübe, flüssig kristallinische Modifikation übergeht und bei 181,5° klar flüssig wird, zeigt ungefähr dieselben Erscheinungen wie das Azoxyanisol und das Azoxyphenetol. Wenn man diese Methoxyzimtsäure mit Safranin, Alkannin oder Alizarin färbt, so zeigen die flüssigen Kristalle Dichroismus. Es rührt dies daher, daß die künstlichen Beimischungen durch die Kristallmoleküle zu mehr oder weniger regelmäßiger Anordnung gezwungen werden, was sich bei gefärbten Substanzen durch Auftreten von Dichrois-

mus kundgibt. Mit Alkannin gefärbte Mischungen der Methoxyzimtsäure mit dem gleichfalls farblosen Cholesterylbenzoat, welche Mischung als halbflüssig beschrieben wurde und den Übergang von flüssigen Kristallen zu den künstlich gefärbten festen bildet, zeigten auch einen deutlichen Dichroismus in den Farben farblos bis blaßrot. Ein sehr deutlicher Dichroismus konnte ferner bei den fließenden Kristallen von ölsaurem Ammoniak in alkoholischer Lösung bei Zusatz von Safranin, Methylenblau oder Modebraun beobachtet werden.

So rührt vielleicht die gelbe Färbung des Azoxyanisols, Azoxyphenetols usw. von einem Stoff von unbekannter Zusammensetzung her, der in die festen Kristalle gut eingeht, in den flüssigen aber in Form von Tröpfchen ausgeschieden wird. Daraus läßt sich aber noch nicht, wie es TAMMANN will, ein Grund für die Nichtexistenz flüssiger Kristalle ableiten. Hiermit leitet der Verf. dazu über, auch die übrigen von TAMMANN angegebenen Gründe, welche gegen die Existenz flüssiger Kristalle angeführt werden, in elf einzelnen Abschnitten zu besprechen und zurückzuweisen. *M. B.*

M. SPROCKHOFF. Beiträge zu den Beziehungen zwischen dem Kristall und seinem chemischen Bestand. Neues Jahrb. f. Min. 18, Beil.-Bd., 117—154, 1903.

Die für die Untersuchungen in Betracht kommenden Salze waren die Chlor-, Brom- und Jodverbindungen des Kaliums, Rubidiums und Cäsiums. Es zeigte sich, daß die Gegenwart von Lösungsgenossen bei der Kristallisation der Kalium- und Cäsiumsalze reinere und größere Kristalle ergab. Die Salze KCl, KBr, RbCl und RbBr kristallisieren regulär gyroedrisch-hemiedrisch und sind eutropisch und alle Halogenverbindungen dieser drei Metalle spalten nach dem Würfel. In den von den Verbindungen des Kaliums, Rubidiums und Cäsiums mit Chlor, Brom und Jod gebildeten sechs Reihen sind nicht alle drei Glieder je einer Reihe eutropisch. Die Rubidiumsalze haben mit Ausnahme des Chlorrubidiums einen geringeren Brechungsexponenten als die entsprechenden Kalisalze und die Dispersion erfährt eine Änderung, wenn ein Halogen durch ein anderes ersetzt wird, bleibt dagegen gleich, wenn die Metalle ausgetauscht werden. Die Jodide und die Cäsiumsalze sind mit den übrigen Gliedern der Reihe, zu denen sie gehören, homöomorph. Endlich wurde noch festgestellt, daß die von TUTTON untersuchten Doppelsulfate und -selenate von Kalium, Ru-

bidium und Cäsium ebenso wie die Haloidsalze nicht eutropisch sind. *M. B.*

R. v. Hasslinger. Künstliche Diamanten aus Silikatschmelzen. Tscherm. Mineral. u. petrogr. Mitt. 21, 454, 1902. Monatsh. f. Chem. 23, 817—822, 1902. [N. Jahrb. f. Min. 1, 367, 1903.

Das Verfahren zur Herstellung von künstlichen Diamanten aus Silikatschmelzen besteht in der Hauptsache darin, eine Gesteinsmasse, welche dem natürlichen Muttergestein des Diamanten analog zusammengesetzt ist, mittels Thermit zu schmelzen und darin Kohlenstoff aufzulösen. Beim langsamen Abkühlen scheiden sich wasserhelle, etwa 0,05 mm große, schön ausgebildete Diamantoktaeder aus. Schon J. Friedländer ist es 1899 gelungen, aus einer dünnflüssigen Olivinschmelze und Kohle Diamanten herzustellen. Neu ist nur die Anwendung von Thermit. *M. B.*

Carl Benedicks. Om s. k. grafitjärn. S.-A.: Bih. till. Jern-Kontorets Annaler 1903. 9 S.

Am Grunde der Hochöfen setzt sich oft eine graue Schmelze ab, welche reich an Graphit ist und in welcher dieser Graphit durch seine Spaltflächen das Aussehen hat, als ob er kristallisiert wäre. Eine kristallographische Untersuchung von Proben davon hat aber bewiesen, daß die Graphitlamellen, welche die Spaltbarkeit hervorrufen, keine kristallographische Orientierung besitzen. Auch die mikroskopische Prüfung bestätigt dieses Resultat, und es besteht demnach die Ansicht Howes zu Recht, nach welcher man es hierbei nicht mit Kristallen zu tun hat, während die neulich von Johnson ausgesprochene Meinung, daß diese Graphitgebilde Kristallnatur besäßen, zurückzuweisen ist. *M. B.*

B. Rathke. Nochmals das Schwefel-Selen. Chem. Ber. 36, 594—599, 1903.

Im vorigen Jahrgang dieser Zeitschrift wurde über eine Arbeit von Ringer: Mischkristalle von Schwefel und Selen, referiert. Dieselben können auf verschiedene Weise erhalten werden. Immer sind es monokline Kristalle mit stetig abnehmendem Gehalt an Selen. Diese Versuche wurden von B. Rathke wiederholt, da er die Deutung Ringers für unrichtig hielt. Seiner Meinung nach enthalten die Kristalle die beiden Elemente in chemischer Verbindung und nicht in freiem Zustande, in isomorpher Mischung. Denn erstens wandelt sich Selen beim Erhitzen auf 100° in eine in

Schwefelkohlenstoff unlösliche Modifikation um. Zweitens kann man bei der verschiedenen Löslichkeit von Schwefel und Selen in Schwefelkohlenstoff dieselben leicht trennen und drittens haben die Lösungen einen viel höheren Prozentgehalt an Selen, als sonst bei der Löslichkeit des Selens angegeben wird. Dies kann nur daher kommen, daß viel leichter lösliche Verbindungen desselben mit Schwefel vorliegen. Die Schwefel-Selenkristalle sind also isomorphe Mischungen von mindestens zwei Verbindungen, welche die beiden Elemente in verschiedener Proportion enthalten. Hierfür spricht auch die Erscheinung, daß Ringer beim Auflösen von Mischkristallen und, gesondert davon, von Schwefel und Selen nicht identische Lösungen erhielt.

Auch die sonst so verdienstvollen von Ringer angestellten dilatometrischen Untersuchungen der Veränderungen, welche die durch Zusammenschmelzen der Elemente erzeugten Massen beim Erhitzen erfuhren, werden von Rathke anders gedeutet. Der zweite Teil der Arbeit enthält die Besprechung dieser einzelnen Ringerschen Untersuchungen. *M. B.*

L. Holborn und L. Austin. Die Zerstäubung elektrisch geglühter Platinmetalle in verschiedenen Gasen. S.-A.: Berl. Ber. 1903, 245—248.

In einer früheren Arbeit war von dem ersten Verf. und von F. Henning das Zerstäuben von Platinmetallen durch elektrisches Glühen in atmosphärischer Luft untersucht worden. Die Verff. wiederholen nun diese Versuche an Platinmetallen auch in anderen Gasen. Zu diesem Zweck werden 75 mm lange Blechstreifen der betreffenden Platinmetalle zwischen 6 mm dicke Kupferdrähte in einem Glaskolben mit nach unten gerichteter Mündung ausgespannt. Die Metallstreifen wurden nun durch den elektrischen Strom auf die gewünschte Temperatur gebracht. Die Zerstäubung ist in der mittelsten heißen Zone am stärksten. Das Glühen wurde gewöhnlich 30 Minuten lang fortgesetzt. Es wurde in Luft, Sauerstoff, Stickstoff und Wasserstoff geglüht. Dabei zeigte sich, daß bei Platin und Rhodium die Zerstäubung bei Atmosphärendruck in Sauerstoff fünfmal größer ist als in Luft, in verdünnter Luft auf die Hälfte abnimmt und in Stickstoff sehr gering wird. Bei Iridium ergab sich die Zerstäubung in der Atmosphäre als zehnmal stärker als bei Platin und Rhodium; in verdünnter Luft zerstäubt es achtmal weniger und in Sauerstoff elfmal mehr als in der Atmosphäre. Platiniridium schließt sich mehr dem Platin an. Beim

Palladium dagegen nimmt die Zerstäubung mit abnehmendem Drucke zu, ohne daß ein Wechsel der Gase einen Einfluß ausübt. Im Wasserstoff von Atmosphärendruck schmolz das Palladium meistens. Bei 3 cm Druck und 1300° zeigte sich dieselbe Zerstäubung wie in Luft und überzog die Kupferleitungen mit einem weißen Metall, während sich bei Sauerstoff schwarze Niederschläge einstellten. Im Wasserstoffvakuum ergaben Platin und Iridium keine Zerstäubung.

Aus den Ergebnissen dieser Untersuchungen ist es möglich, Mittel zu finden, um die für die elektrische Heizung benutzten Stromleiter aus Platinmetallen länger zu erhalten. *M. B.*

S. Kalischer. Über die kristallinische Struktur der Metalle. Eine verspätete Reklamation. Phys. ZS. 4, 854—856, 1903.

Da die Herren Holborn und Henning bei ihren Untersuchungen über Zerstäubung und Rekristallisation der Platinmetalle Arbeiten des Verf. aus dem Jahre 1882 nicht mit in Betracht gezogen hatten, so stellt derselbe fest, daß er schon in diesem genannten Jahre dieselben Untersuchungen an Platin-, Gold- und Silberblechen angestellt hatte und zu denselben Resultaten gelangt war wie Holborn und Henning, nämlich, daß diese Metalle durch hohe Temperatur kristallinisch werden, was beim Anätzen durch Königswasser hervortritt. Auch für Zink, Kadmium, Zinn und Blei hat er die kristallinische Natur festgestellt. Außerdem wurden schon damals Eisen, Kupfer, Messing in verschiedener Zusammensetzung, Legierungen von Kupfer, Zink und Zinn, zwei Sorten von Bronze, Neusilber, Stahl, Nickel, Aluminium und Magnesium in bezug auf ihre kristallinische Struktur untersucht. Es zeigte sich, daß der kristallinische Zustand der natürliche Zustand der meisten Metalle ist und derselbe teils leicht, teils schwer durch mechanische Einwirkung gewonnen werden kann; in dem letzteren Falle kann der kristallinische Zustand durch die Einwirkung von Wärme wieder hervorgerufen werden. *M. B.*

A. Sachs. Die Kristallform des Indiums und seine Stellung im periodischen System. ZS. f. Krist. 38, 495—496, 1903.

Während man früher das Indium, dem Zink nahestehend, für zweiwertig hielt, folgerte man später aus der Bestimmung der spezifischen Wärme, daß es ein dreiwertiges Element sei und in die Gruppe des Aluminiums gehöre. An kleinen, elektrolytisch dargestellten Indiumkristallen hat Sachs nun deutliche Oktaeder ge-

funden und gemessen. Das Indium steht also auch kristallographisch dem Aluminium nahe, da Rinne an Aluminiumproben auch Wachstumsformen festgestellt hat, denen das Oktaeder zugrunde liegt, während das Zink jedenfalls hexagonal, vielleicht rhomboedrisch ist.

M. B.

G. F. Herbert Smith. Über das bemerkenswerte Problem der Entwickelung der Kristallformen des Calaverit. ZS. f. Krist. 37, 209—234, 1903.

Der Calaverit, ein Goldtellurerz von der Zusammensetzung $AuTe_2$ mit wenig Silber, von welchem der Verf. 49 Kristalle vom Cripple-Creek-Distrikt in Colorado mittels des dreikreisigen Goniometers untersuchte, scheint monoklin zu sein mit einer Symmetrieachse parallel zur Prismenzone. Die Flächenindizes sind außerordentlich kompliziert. Sie müssen auf fünf verschiedene Raumgitter bezogen werden, welche inkongruent, aber nicht unabhängig voneinander sind. Infolgedessen gleicht der Calaverit in seiner Struktur auch nicht jenen durchsichtigen Kristallen, welche sogenannte optische Anomalien aufweisen. Es scheint hier eine innige Durchdringung der ganzen Struktur nach verschieden angeordneten Raumgittern vorzuliegen.

Verf. beschreibt sodann vier Typen von Zwillingskristallen am Calaverit, wovon jedoch der letzte noch der Bestätigung bedarf. Bei zwei von diesen Typen kann das eine Individuum aus dem anderen durch sukzessive Drehung um die Zwillingsachse des ersten und zweiten Typus abgeleitet werden. Der Kristall vom Typus IV kann auch ein anderes Beispiel einer solchen doppelten Zwillingsbildung sein.

M. B.

G. Melczer. Über die Symmetrie und das Achsenverhältnis des Hämatit. ZS. f. Krist. 37, 580—602, 1903.

Da der Hämatit dem Korund sehr nahe steht, so versucht der Verf. im Anschluß an seine früheren eingehenden Untersuchungen des Korund die Frage zu lösen, inwieweit die Achsenverhältnisse dieser beiden isomorphen Mineralien übereinstimmen. Es werden Hämatitkristalle von den Fundorten Framont, Altenberg, Dognácska, Elba, Cavradi, Vesuv, Hargita und Tavetsch untersucht. Dabei zeigte es sich, daß die Vorkommen von Elba und Hargita genau dasselbe Achsenverhältnis wie der Korund zeigen, nämlich $1:1{,}3654 \pm 0{,}0002$; dasjenige des Korunds ist $1:1{,}3652 \pm 0{,}0001$. Nach früheren Analysen sind die Hämatite von Elba und Hargita reines

Eisenoxyd, so daß man das aus den Messungen an diesen Kristallen gewonnene Resultat verallgemeinern kann. Hieraus kann man nun auch den Schluß ziehen, daß auch die Vorkommen von Dognácska, Vesuv und Cavradi chemisch reines Eisenoxyd sind, während die Kristalle von Framont und Altenberg, deren Achsenverhältnis abweicht, auch in chemischer Hinsicht sich von den vorgenannten Fundorten unterscheiden. Analysen an sorgfältig ausgesuchtem Material müssen noch angestellt werden. Auch das Vorkommen von Tavetsch hat nicht das Achsenverhältnis des reinen Hämatit, ist daher wohl chemisch etwas davon verschieden, im Gegensatz zu dem aus demselben Tale stammenden Vorkommen von Cavradi. Chemische Analysen von Cavrader und Tavetscher Kristallen ergaben eine deutliche Titanreaktion, welche vielleicht eingeschlossenen Rutilnädelchen zuzuschreiben ist. *M. B.*

G. Cesàro et A. Abraham. La Goethite. Bull. de Belg. 1903, 179—198.

Die vorliegende Arbeit stellt eine eingehende Untersuchung des Goethits dar. Da die optischen Eigenschaften dieses Minerals bisher immer sehr widersprechend angegeben worden sind, so werden diese zuerst einer erneuten Untersuchung unterzogen. In kristallographischer Hinsicht werden die einzelnen Vorkommen gemessen und zwei verschiedenartige Typen angegeben; die erste umfaßte die Vorkommen von Cornouailles, Colorado, Sinai, Onega und der Samtblende von Przibram; der zweite wird durch Kristalle von einem unbekannten Fundorte, durch solche des Rubinglimmers von Siegen, des Lepidokrokits von Nassau und von Goethitlamellen, die zu Kugeln angehäuft sind, gebildet. Der Goethit genannte schaalige Eisenglanz von Oberneisen ist kein Goethit, sondern wirklich Eisenglanz. Bei den Messungen ergab sich, daß das von Phillips angegebene Achsenverhältnis $a:b:c = 0{,}9185:1 = 0{,}6068$ etwas zu groß ist und auf $0{,}9:1:0{,}6$ erniedrigt werden muß. Von den irrtümlicherweise unter die Limonite klassifizierten Eisenhydroxyden ist der faserige Brauneisenstein von Siegen kristallisierter Goethit; der krummfaserige Brauneisenstein von Horhausen ist kristallin und auch der unterliegende Teil des radialfaserigen Hämatits von Bilbao muß zum Goethit gerechnet werden. *M. B.*

G. Lincio. Beiträge zur kristallographischen Kenntnis des Quarzes. Neues Jahrb. f. Min. 18, Beil.-Bd. 155—179, 1903.

Bei den vorliegenden Untersuchungen wurden drei Quarzkristalle von Hancock und neun von Herkimer untersucht. Die Hancockkristalle ergaben zehn neue Formen, von denen eine jedoch fraglich erscheint. Die Quarzkristalle von Herkimer wiesen neun sichere neue Formen auf; zwei waren neu, aber dem Vorzeichen nach unsicher; sechs waren an und für sich fraglich. *M. B.*

M. Herschkowitsch. Über die Umwandlung des Bergkristalls in den amorphen Zustand. ZS. f. phys. Chem. **46**, 408—414, 1903.

Die ersten Versuche, den Bergkristall durch Umschmelzen in den amorphen Zustand überzuführen, datieren schon aus den dreißiger Jahren des vorigen Jahrhunderts. Eine praktische Verwendung des geschmolzenen Bergkristalls gelang aber erst, als die Firma Zeiss größere Platten davon herzustellen vermochte. Bei der Umwandlung wird der Quarz undurchsichtig und erhält ein porzellanartiges Aussehen. Ein Dünnschliff davon erweist sich aus lauter verschieden orientierten Kristallbruchstücken nebst Partikelchen von amorphem Quarz bestehend. Das porzellanartige Aussehen erklärt sich durch die große Verschiedenheit der Brechungsexponenten der beiden Quarzmodifikationen. Das Milchigwerden hat seine Ursache in der Rückwandlung des amorphen Quarzes in den kristallinischen Zustand. Da diese Umwandlung praktisch unendlich langsam erfolgt, so kann eben der amorphe Quarz in der Optik verwandt werden. Die Elastizität und Härte des amorphen Quarzes ist geringer als der geringste ihrer Werte für den natürlichen Bergkristall, und ebenso sind die Brechungsexponenten kleiner als die kleinsten ihrer Werte für dieses Mineral. Auch die Durchlässigkeit des amorphen Quarzes für die ultravioletten Strahlen ist geringer als beim natürlichen Quarz. Hierbei verhalten sich Exemplare aus verschiedenen Schmelzen verschieden. *M. B.*

F. Rinne. Beitrag zur Kenntnis der Umformung von Kalkspatkristallen und von Marmor unter allseitigem Druck. N. Jahrb. f. Min. 1903, **1**, 160—178.

Um die künstlichen Umformungen von Kristallen und Gesteinen unter allseitigem Druck kennen zu lernen, wurden die zu drückenden Kristalle bzw. Marmorsäulchen in kleine Zylinder aus nahtlosem Kupferrohr getan und mit geschmolzenem Alaun umgossen. Zur Druckausübung wurde eine Schenksche Maschine benutzt, die eine Druckwirkung von 50000 kg gestattete. Die auf längliche Kalkspatrhomboeder ausgeübten Druckversuche riefen an denselben die

mannigfaltigsten Umänderungen hervor. Die randlichen Teile wurden in dünne Blätter aufgelöst. Andererseits war es möglich, zwei Kristalle durch Pressung so fest aneinander zu drücken, daß sie ohne Bruch nicht getrennt werden konnten. Nur die Mittelteile der Kristalle zeigten immer noch die einstige längliche Rhomboederform. Immer aber waren die Präparate undurchsichtig geworden. Die mikroskopische Betrachtung ließ erkennen, daß die Rhomboeder ihre kristallographische Orientierung verloren hatten; es waren Verschiebungen und zum Teil vollständige Grusbildung eingetreten. Zwillingslamellen entstanden und waren in drei Zügen sichtbar.

Zur Untersuchung der Druckwirkung auf Marmor wurden Säulchen aus karrarischem Marmor benutzt. Bei ihnen wurde der eine gestauchte Teil am meisten umgeändert. Während in Dünnschliffen aus dem Fuß der Säule nur der Rand der Körnchen treppenförmig gezackelt erschien, wurden die Zwillingslamellen in Schliffen aus dem gestauchten Kopf der Säule krumm und löschten wellig aus. Zwischen den Körnern erschien ein Grus von zermalmtem Material, eine Art von Mörtelstruktur. Die außen sichtbaren Maschen sind der Ausdruck einer ungleichmäßigen Beanspruchung des Materials. Die regelmäßig gescharten Zermalmungszonen der gepreßten Marmorsäulchen entsprechen den Mohrschen Gleitschichten. Als rein plastische Umformung sind die beschriebenen Umänderungen der Kalkspatrhomboeder und der Marmorsäulchen nicht zu bezeichnen, denn ein Zermalmen der Körper zu Grus dürfte dann nicht vorhanden sein. *M. B.*

Rudolf Delkeskamp. Über die Kristallisationsfähigkeit von Kalkspat, Schwerspat und Gips bei ungewöhnlich großer Menge eingeschlossenen Quarzsandes. ZS. f. Naturw. 75, 185—208, 1903.

Es ist bekannt, daß Kalkspat, Baryt und Gips bei ihrer Kristallisation vielfach große Mengen von Quarzsand einschließen. Der Verf. hat nun in dieser Arbeit diese eigentümlichen Bildungen der drei Mineralien nach ihren Fundpunkten zusammengestellt. Es werden dabei die Entstehung, der Gehalt an Sand, die verschiedenen Formen, analytische Ergebnisse und anderes angegeben. Beim Kalkspat werden die Vorkommen von Fontainebleau, von den Bad Lands in Dakota, von Brilon in Westfalen, von Tarnowitz in Schlesien, von Sievring bei Wien, von der Feuerbacher Heide bei Stuttgart, von der Saldanea Bai und der Insel Ichaboe in Afrika, von Namours, von Dürkheim in der Rheinpfalz, von Mährisch-Ostrau, von Sumatra, von Wallsee und Berg, von der Great Plains-

Region in Nebraska, von Devil Hill in South Dakota, vom östlichen Wyoming, vom Odenwald, vom Allerheiligen im Schwarzwald, Schlettstadt in den Vogesen, aus der Gegend von Heidelberg und von Ägypten besprochen.

Für den Baryt sind als Fundpunkte besonders Rockenberg und Vilbel in der Wetterau, Kreuznach an der Nahe, Waldböckelheim, Eckelsheim, Neubamberg-Fürfeld, Wiesbaden, Neukersdorf bei Leipzig, der Tertiärmergel zu Bologna, Battenberg, St. Germain de Corbeis, Nottingham, Tetschen-Bodenbach, die Gubari-Straße und Gellah Sini in Ägypten und Stromberg im Hunsrück zu erwähnen Gips mit Sandeinschlüssen tritt hinsichtlich seiner Verbreitung sehr zurück. An Fundorten sind nur Ouergla, Fuygurt, Oued-Souf, Ghadames bei Vatonne, alles Orte in der Sahara, die Umgegend von Paris und Peski und Karaulkuju an der transkaspischen Bahn zu nennen. Als Hauptentstehungsursache für alle diese Gebilde sind wohl kalk-, bzw. baryt- oder gipshaltige Quellen anzusehen, deren Wasser Sand durchsickerte. *M. B.*

Rudolf Scharizer. Beiträge zur Kenntnis der chemischen Konstitution und der Paragenese der natürlichen Eisensulfate. IV. ZS. f. Krist. 37, 529—549, 1903.

Die vorliegende Arbeit bildet eine Fortsetzung der Untersuchungen des Verf. über die natürlichen Eisensulfate. Der bei weitem größere erste Teil behandelt die chemische Zusammensetzung des Römerits und seine Synthese, wobei auch die kristallographischen und optischen Eigenschaften des künstlichen Römerits und die natürlichen Römerite aus Südamerika und vom Rammelsberge untersucht werden. Im zweiten Teile der Arbeit folgt die Darstellung der Synthese des künstlichen Zinkrömerits, nachdem die Methode der Römeritsynthese aufgefunden war, und im dritten die Behandlung der chemischen Konstitution des Ferropalladits, des wasserärmsten Ferrosulfats. *M. B.*

A. de Schulten. Sur un procédé de cristallisation de corps peu solubles. C. R. **136**, 1444—1446, 1903. Bull. Soc. Chim. (3) **29**, 726—728, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, 2, 234.

Das vom Verf. angegebene Verfahren besteht darin, daß er die aufeinander einwirkenden Salzmengen genau reguliert und fortwährend nur ganz geringe Mengen zur Reaktion gebracht werden. So gelang es ihm, indem er zu einer Chlorbaryumlösung tropfenweise verdünnte Schwefelsäure hinzusetzte, nach einem Monat 8

bis 9 g gut meßbarer Barytkristalle zu erhalten. Ebenso erhielt er meßbare Kristalle von Coelestin und Anglesit. Er ließ ferner in derselben Weise stark verdünnte Salpetersäure auf eine Spuren von freiem Schwefel enthaltende Alaunlösung einwirken und erhielt das $Al(OH)_3$ nicht in Flocken, sondern in mikroskopischen Prismen von Hydrargillit. Ebenso wurden Kristalle von Monätit, Haidingerit, Newbergit, Bobierrit, Hörnesit, Erythrin, Annabergit, Cabrerit, Adamin, Scheelit, Wismutphosphat und Wismutarsenat hergestellt.

M. B.

G. Cesàro. Plasticité du nitrate sodique. Bull. de Belg. 1903, 438—439.

Wie bekannt, ist der Natronsalpeter mit dem Kalkspat isomorph und besitzt viele ähnliche physikalische Eigenschaften wie dieser. Verf. hat nun durch Versuche festgestellt, daß der Natronsalpeter auch ebenso plastisch ist wie der Kalkspat, und es ist ihm gelungen, dieselben künstlichen Flächen, Zwillinge und Druckfiguren wie bei diesem auch beim Natronsalpeter hervorzurufen. Ebenso besitzt auch die Basis bei ihm dieselben Eigenschaften wie beim Kalkspat.

M. B.

W. Prinz. Sur une émeraude étoilée de Muso. Bull. de Belg. 1903, 283—289.

Dr. Alphons Stübel hatte einen aus den berühmten Minen von Muso in Colombien herstammenden Smaragd mitgebracht, der dort muglig geschliffen worden war und dessen Basis von einem kegelförmigen Teil gebildet wurde. Er besitzt ungefähr 1 cm Durchmesser und 6 mm Höhe; sein spezifisches Gewicht wurde zu 2,653 bestimmt. Er besitzt aber nicht das gewöhnliche Aussehen des Smaragds, sondern erscheint in sechs regelmäßige Sektoren eingeteilt, welche seine ganze Dicke zu durchsetzen scheinen; sie sind um ein siebentes Mittelfeld gruppiert, welches als Achse dient. Jedes Feld liefert das charakteristische einachsige Bild. Der optische Charakter der Felder ist negativ, Pleochroismus ist wenig bemerkbar. Einschlüsse aller Art, auch solche mit Flüssigkeit und Kristallwürfelchen, sind häufig. Auch schwarze, wohl kohlenstoffhaltige Einschlüsse werden bemerkt. Das Zentralfeld läßt sich nicht untersuchen, da dasselbe undurchsichtig ist. Es wird nur von schief auffallendem Licht erleuchtet. *M. B.*

A. Sachs. Über die Beziehungen des Rubidiums zum Kalium einerseits und zum Cäsium andererseits nach kristallographischen Beobachtungen an neuen Uranyldoppelsalzen dieser Metalle. ZS. f. Krist. 38, 496—498, 1903.

Während Tutton in seiner Arbeit über die einfachen und doppelten Sulfate und die einfachen Selenate des Kaliums, Rubidiums und Cäsiums zu dem Resultat kommt, daß das Rubidiumsalz in jeder Eigenschaft zwischen den Kalium- und Cäsiumsalzen steht, zeigt schon in kristallographischer Hinsicht die Ersetzung des Rubidiums durch Cäsium eine größere Modifikation als die des Kaliums durch Rubidium. Auch bei seinen Untersuchungen über die einfachen Selenate der drei Salze zeigt es sich, daß die morphologischen Winkel und die Achsenverhältnisse des Rubidiumsalzes denen des Cäsiumsalzes näher liegen als denen des Kaliumsalzes. Bei der kristallographischen Untersuchung von Uranyldoppelsalzen dieser Metalle ergab es sich nun auch, daß kristallographisch eine scharfe Grenze zwischen dem Kaliumsalz einerseits und dem Rubidium- und Cäsiumsalz andererseits vorhanden ist, so daß diese Beobachtungen, in Übereinstimmung mit chemischen, eine engere Beziehung zwischen Rubidium und Cäsium als zwischen Rubidium und Kalium anzudeuten scheinen. *M. B.*

C. Nenadkewitch. Über die Kristallform des Lithiumsulfats, $Li_2SO_4H_2O$. Bull. de Moscou 1902, 346—349.

Da die von Grailich erhaltenen Resultate über die kristallographischen Konstanten dieses Salzes nicht mit denen späterer Autoren übereinstimmen, so unternimmt der Verf. eine erneute Revision. Er findet, daß die mangelnde Übereinstimmung in den Resultaten der früheren Autoren durch Rechnungsfehler hervorgerufen worden ist.

Das Lithiumsulfat ist monoklin-hemimorph (sphenoidische Klasse) mit dem Achsenverhältnis $a:b:c = 1{,}6831:1:1{,}1269$; $\beta = 72^0\,32'$, welche Zahlen sehr gut mit den von Scacchi erhaltenen übereinstimmen. Aus neutralen Lösungen bilden sich tafelartige Kristalle nach oP (001); Lösungen mit freier Säure ergeben Kristalle wohl auch mit oP (001), meist aber mit $\infty P\bar{\infty}$ (100) und ∞P (110). Der Verf. hat gefunden, daß rechte und linke Kristalle sich nach dem Gesetz vereinigen können: Zwillingsebenen $\infty P\breve{\infty}$ (010). Man kann die Individuen durch Bestäubung und Ätzfiguren feststellen. Entgegen Scacchi können diese Zwillingsbildungen von Lithium-

sulfat auch ohne Spuren von Kaliumsulfat in der Lösung erhalten werden. Als neue Spaltungsfläche hat der Verf. $-P\bar{\infty}$ (101) gefunden. In zwei großen Tabellen werden die kristallographischen Resultate der früheren Autoren und des Verf. miteinander verglichen. *M. B.*

L. L. Ivanoff. Über die Kristallform des sauren Kalium-Lithiumsulfats. Bull. de Moscou 1902, 367.

Das saure Kalium-Lithiumsulfat, $4K_2SO_4 . Li_2SO_4 . 3H_2SO_4$, ist tetragonal und zeigt die Flächen $oP(001)$, $\infty P(110)$, $P(111)$, $^1/_2P(112)$, $^2/_3P(223)$ und $2P(221)$, denen Scacchi noch die Formen $4P\infty$ (041) und $2P\infty$ (021) hinzufügte. Bei einer Temperatur von 17 bis 45° C bilden sich Kristalle vom Pyramidaltypus, bei 45 bis 60° solche mit hervortretenden Pinakoidflächen und bei sehr schneller Kristallisation aus übersättigter Lösung vierseitige Tafeln. Das Achsenverhältnis ist 1 : 0,7284. Die Kristalle sind negativ mit starker Doppelbrechung und Spaltbarkeit nach oP (001). Härte 2,5. *M. B.*

F. Rinne. Verwandtschaft von Bromradium und Brombaryum in kristallographischer Hinsicht. Zentralbl. f. Min. 1903, 134—141.

Zur Untersuchung des Bromradiums, um die Stellung des Radiums im System der Elemente auf Grund des Isomorphismus zu beurteilen, hatte der Verf. zwei Kriställchen und ein winziges Körnchen zur Verfügung. Die Leuchtkraft derselben war außerordentlich groß; in einer Dunkelkammer strahlten sie schönes Phosphoreszenzlicht aus und ein winziges Körnchen aufgelöst und auf einem Objektträger verdampft, leuchtete im Dunkeln ganz deutlich. Schon mikroskopische Stäubchen bewirkten bei einem Aluminiumblattelektroskop die Entladung.

Die kristallographische Untersuchung der beiden Kriställchen ergab folgende Resultate: Das Kristallsystem ist monoklin mit einem Achsenverhältnis von $a:b:c = 1{,}4485:1:1{,}1749$; $\beta = 65°\,24'$. Die Fundamentwinkel sind: $P:P = \bar{1}11:\bar{1}\bar{1}1 = 85°\,43'$; $\infty P:\infty P = 110:1\bar{1}0 = 74°\,25'$ und $\infty P:P = 110:\bar{1}11 = 114°\,50'$. Durch Vergleichung dieser erhaltenen Werte mit denen der Erdalkalibromide zeigte es sich, daß das Radium in die Reihe von Mg, Ca, Sr, Ba gehört. Das Bromradium schließt sich am engsten dem Brombaryum an, so daß infolgedessen für dieses die Formel $RaBr_2 . 2HO$, entsprechend $BaBr_2 . 2H_2O$ angenommen werden kann. In zusammengestellten Tabellen ist die Verwandtschaft des

Bromradiums mit dem Brom-, Jod- und nach einer Umformung auch dem Chlorbaryum deutlich ersichtlich. Die Bromradiumkristalle waren licht orangegelb. Ein Körnchen wurde aufgelöst und auf einem Objektkörper verdampft. Die nach c gestreckten, nach $\infty P\overline{\infty}$ tafelförmig ausgebildeten Kristalle zeigten Auslöschung parallel und senkrecht zur Längserstreckung, welche Eigentümlichkeit auch die anderen Körper dieser Reihe zeigen. Wenn die tafelige Ebene $\infty P\overline{\infty}(100)$ ist, so ist $\infty P\breve{\infty}(010)$ die Ebene der optischen Achsen und die Normale auf $\infty P\overline{\infty}(100)$ die erste Mittellinie. Beim Verdunsten des Tröpfchens von Bromradium zeigten sich auch zierliche Kristallskelette, deren Äste Zwillingsstöcke zu sein schienen. Ein bestimmtes Gesetz ließ sich jedoch noch nicht aufstellen. O. Lehmann hatte solche zwillingsmäßig aufgebaute Kristallskelette auch beim Baryumchlorid beobachtet.

Beim Überblicken aller dieser kristallographischen und optischen Verhältnisse von Radium- und Baryumbromid ist danach mit Sicherheit eine enge Verwandtschaft dieser beiden Substanzen zu erkennen. *M. B.*

J. Beckenkamp. Kristallographische Untersuchung einiger Salze der unterphosphorigen Säure. ZS. f. Krist. **37**, 618—620, 1903.

Es wurden die unterphosphorigsauren Salze des Natriums, Ammoniums, Magnesiums, des Kobalts, des Nickels, des Zinks und des Eisens kristallographisch untersucht. Während das erste Salz monoklin ist und hauptsächlich eine prismatische Ausbildung aufweist, zeigt das unterphosphorigsaure Ammonium rhombischen Habitus mit einer tafelförmigen Ausbildung und der Begrenzung von Basis und Pyramide. Diese Kristalle sind sehr gut spaltbar nach dem vorderen Pinakoid und die Ebene der optischen Achsen liegt im seitlichen Pinakoid.

Die unterphosphorigsauren Salze von Magnesium, Kobalt, Nickel und Zink wurden von Rammelsberg als anscheinend reguläre Oktaeder beschrieben. Bei den hier beschriebenen Untersuchungen stellte es sich jedoch heraus, daß dieselben optisch einachsig sind und dem tetragonalen System zugesellt werden müssen. Streifung auf den Pyramidenflächen deutete auf Zwillingsbildung nach einer Pyramide zweiter Art hin. Das unterphosphorigsaure Eisen konnte nicht in Kristallen erhalten werden. Es ist aber wohl anzunehmen, daß auch dieses Salz als dem tetragonalen System zugehörig betrachtet werden muß. *M. B.*

Alph. Steger. Mischkristalle von Quecksilberjodid und Silberjodid. ZS. f. phys. Chemie **43**, 595—628, 1903.

Die vorliegende Arbeit stellt den Versuch dar, aus den Umwandlungen von Mischungen $AgJ + HgJ_2$ von 0 bis 100 Proz. zu entscheiden, ob überhaupt und welche chemischen Verbindungen oder Mischkristalle auftreten. Es zeigte sich, daß alle aus $AgJ + HgJ_2$ gebildeten Schmelzen zu Mischkristallen erstarren. Bei einem Gehalt von O — 5 Proz. AgJ_2 erhält man eine kontinuierliche Reihe des Typus α des rhombischen HgJ_2, bei einem solchen von 20 bis 100 Proz. eine kontinuierliche Reihe des Typus β des regulären AgJ. Die dazwischen liegenden Mischungen erstarren unterhalb 242° zu einem Konglomerat der α_5- und β_{20}-Mischkristalle. Bei sinkender Temperatur erweitern sich die Grenzen dieses Entmischungsgebietes und liegen bei 132° zwischen 2 und 35 Proz. AgJ. Bei 127° wandelte sich das rhombische HgJ_2 in tetragonales um und durch Beimischung von AgJ wird diese Temperatur bis 132° gesteigert, bei welcher sich auch alle Mischungen von 2 bis 35 Proz. AgJ umwandeln. Bei 118° haben die β-Mischkristalle einen Gehalt von 40 Proz. AgJ bekommen. Das reguläre AgJ wandelt sich bei 147° in hexagonales um. Bei den β-Mischkristallen mit einem Gehalt von AgJ zwischen 40 und 90 Proz. findet eine Umwandlung statt, die bei 158° eine Maximaltemperatur aufweist, bei 66 Proz. AgJ. Wahrscheinlich wandeln sich die Kristalle in die Verbindung $HgJ_2 . 2\,AgJ$ um. Diese Verbindung scheint sich auch bis zu 85 Proz. mit AgJ mischen zu können. Bei zunehmendem AgJ-Gehalt wird die Verbindung HgJ_2 bis zu 135° bei 90 Proz. AgJ, bei zunehmendem HgJ_2-Gehalt bis zu 118° bei 40 Proz. AgJ erniedrigt. Bei weiterer Temperaturerniedrigung unter 50 bis 45° erleidet das Doppelsalz eine Umwandlung und die rote Farbe geht in Gelb über.

M. B.

G. Fels. Kristallographische Untersuchungen einiger Benzolverbindungen. ZS. f. Krist. **37**, 461—490, 1903.

Die Untersuchung der vorliegenden Stoffe hat den Zweck, festzustellen, inwieweit durch den Ersatz ein oder mehrerer Wasserstoffatome durch Halogene in den Molekülen des Anilins und Chinons die kristallographischen Verhältnisse der Stoffe sich ändern. Dabei stellten sich folgende Dinge heraus.

Die drei Stoffe o-p-Dibromanilin, o-p-Dichloranilin und o-p-Dijodanilin sind rhombisch und miteinander isomorph, jedoch zeigt das Verhältnis der Achsen $a:b$ sehr große Abweichungen. Die

Isomorphie wurde durch Mischkristalle bewiesen. Vom s-Trichloranilin und s-Tribromanilin konnten nur unvollständig bestimmbare Kristalle erhalten werden. — Das s-Trichloranilin + Acetylchlorid bildete trikline, entweder nach $\infty P \breve{\infty}(010)$ dicktafelige oder nach $\infty' P(110)$ dickprismatische, farblose Kristalle. Vom s-Tribromanilin + Acetylchlorid wurden unter verschiedenen Umständen monokline und rhombische Kristalle erhalten, die in ihrer Kristallausbildung wesentlich verschieden sind, dagegen eine überraschende Übereinstimmung in einigen Winkeln zeigen. Die monokline Substanz enthält mehr Acetylchlorid und zwar einen Teil desselben locker gebunden. Dem Acetyl-p-bromanilin gab der Verf. eine neue Aufstellung und erreichte dadurch eine Annäherung an das rhombische System. Es ist aber mit dem rhombisch-hemimorph kristallisierenden Acetyl-p-chloranilin vom Schmelzpunkte 179 bis 180° nicht isomorph. Das Acetyl-o-p-dichloranilin ist monoklin und hat mit der Bromverbindung Winkelähnlichkeit. Zu dem monoklinen Acetyl-p-nitro-o-o-dichloranilin zeigt das ebenso kristallisierende Acetyl-o-o-dibrom-p-nitranilin keine nähere Beziehung. Das monokline α-Dibromchinon ist mit dem α-Dichlorchinon und dem Chlorbromchinon isomorph. Das Tribromchlorchinon dagegen ist rhombisch und zeigt von dem monoklinen Tetrachlorchinon große Abweichungen in seinen kristallographischen Verhältnissen. Bei Gelegenheit der Besprechung dieser beiden Körper gibt der Verf. eine allgemeine Vergleichung aller bekannten Halogenchinone und des Chinons selbst. Das p-Dichlorhydrochinon ist mit dem entsprechenden p-Dibromhydrochinon vom Schmelzpunkt 184 bis 185° isomorph; beide sind rhombisch und bilden Mischkristalle. Das monokline Tribromchlorhydrochinon gehört in die Reihe Tetrachlorhydrochinon-Tetrabromhydrochinon und schließt sich an das m-Dichlordibromhydrochinon an.

Die o-Chlorbenzoesäure ist monoklin. Von der m-Nitro-o-oxybenzoesäure wurden 28 Kristalle gemessen. Es wurde festgestellt, daß die Substanz monoklin ist und Zwillinge nach $\infty P \bar{\infty}(100)$ bildet. Der Formenreichtum ist ein sehr großer und die Ausbildung eine recht wechselnde. Das Nitrobenzol-p-diazopiperidid ist rhombisch und zeigt rötlichbraune, nach $oP(001)$ dünntafelige Kristalle, an denen deutlich Pleochroismus zu bemerken ist.

M. B.

F. M. Jaeger. Kristallographisch-optische Studien an den binären Komplexen, welche im chemischen Gleichgewichtssysteme: „Silber-

nitrat, Bernsteinsäurenitril und Wasser" existenzfähig sind. ZS. f. Krist. 37, 341—357, 1903.

Von Middelberg in Leiden ist nachgewiesen worden, daß die drei Komponenten Silbernitrat, Bernsteinsäurenitril und Wasser in drei binären und zwei ternären Komplexen sich verbinden können. Die vorliegende Arbeit enthält nun die Resultate des kristallographischen Studiums der binären Verbindungen.

Von den Komponenten ist das Bernsteinsäurenitril ein farbloser Körper, der sich im Wasser in transparenten Schichten oder in halbkugeligen Tropfen abscheidet und niemals kristallisiert erhalten worden ist; aus Chloroform oder Petroläther scheidet er sich als ein kristallinisches Aggregat kleiner Körnchen ab, an denen durch innere Spannungen äußerst schwache Doppelbrechung zu erkennen war. Das Silbernitrat ist in die bipyramidale Klasse des rhombischen Systems zu stellen und besitzt das Achsenverhältnis $\breve{a}:\bar{b}:\dot{c} = 0{,}9430:1:1{,}3697$ und die Formen $P(111)$, $\infty P\bar{2}(210)$, $P\bar{\infty}(101)$, $\infty P\breve{\infty}(010)$, $oP(001)$, $2P\bar{2}(211)$; die sphenoidische Hemiedrie ließ sich auch auf Grund von Ätzfiguren nicht mit Sicherheit nachweisen. Wohl aber waren auch Zwillinge nach $oP(001)$ zu beobachten. Die Ebene der optischen Achsen ist $oP(001)$; $\varrho > v$.

Die erste mögliche binäre Verbindung $AgNO_3 + C_2H_4(CN)_2$ ist rhombisch-bipyramidal mit dem Achsenverhältnis $\breve{a}:\bar{b}:\dot{c} = 0{,}6260:1:1{,}3935$ und den Formen $oP(001)$, $\infty P(110)$, $P\breve{\infty}(011)$, $P(111)$, $^1/_2P(112)$. Ihre optische Achsenebene ist $oP(001)$ und die Achsen treten fast senkrecht auf $\infty P(110)$ aus. IM = Achse $\breve{a}$, die Doppelbrechung negativ; $\varrho > v$. — Die zweite binäre Verbindung $2\,AgNO_3 + C_2H_4(CN)_2$ ist rhombisch-sphenoidisch-hemiedrisch. Das Achsenverhältnis wurde zu $\breve{a}:\bar{b}:\dot{c} = 0{,}7280:1:2{,}5432$ berechnet und die Formen $oP(001)$, $-\frac{P}{2}(1\bar{1}1)$, $+\frac{P}{2}(111)$, $^1/_5P\bar{\infty}(105)$, $^1/_4P\breve{\infty}(014)$, $^2/_5P\bar{\infty}(205)$ festgestellt. Ebene der optischen Achsen ist $oP(001)$ und die IM fällt mit der b-Achse zusammen. Die Doppelbrechung ist negativ, die Dispersion $\varrho < v$. — Die letzte binäre Verbindung $4\,AgNO_3 + C_2H_4(CN)_2$ ist wiederum rhombisch-bipyramidal. Aus den beobachteten Formen $oP(001)$, $\infty P\breve{\infty}(010)$, $P(111)$, $^1/_4P\breve{\infty}(014)$ und $^1/_2P\breve{\infty}(012)$ konnte das Achsenverhältnis zu $\breve{a}:\bar{b}:\dot{c} = 0{,}7624:1:2{,}6490$ berechnet werden. Auch hier ist wiederum die optische Achsenebene die Basis und die IM fällt mit der Achse a zusammen. Die Achsen treten auf den nicht vor-

handenen Flächen $\infty P(110)$ aus. Doppelbrechung negativ, Spaltbarkeit deutlich nach $\infty P(110)$.

Bei einer Vergleichung der kristallographischen Resultate ergibt sich nun, daß ein steigender Zusatz von Nitril das Verhältnis von $a:b$ verkleinert, während das Verhältnis von $c:b$ erst bis zur zweiten binären Verbindung einen minimalen Wert bekommt, um dann fast proportional dem Zusatz an Bernsteinsäurenitril verkleinert oder fast proportional dem Zusatz an Silbernitrat vergrößert zu werden. Berechnet man sich mit Hilfe der gefundenen Achsenverhältnisse, der Molekulargewichte und der Dichten die topischen Achsenschnitte χ, ψ und ω, so sieht man, daß, während die Werte für χ und ψ mit geändertem Gehalte an Nitril oder Silbernitrat periodisch steigen und sinken und zwar bei den beiden sphenoidisch-hemiedrischen Körpern die minimalen Größen erreichen, der Wert der in die Richtung der c-Achse fallenden topischen Achse ω fast proportional dem Zusatz an Silbernitrat vergrößert bzw. beinahe proportional dem Zusatze an Nitril verkleinert wird. Ebenso ergibt sich der analoge Charakter der a- und der b-Achse ganz deutlich. Was den Zusammenhang mit dem Silbernitrat anlangt, so sieht man, daß ein geringer Zusatz von Nitril alle drei Achsen vergrößert; die c-Achse steigert sich dabei besonders schnell. Die zweite binäre Verbindung $2\,AgNO_3 + C_2H_4(CN)_2$ zeichnet sich durch besonders abweichenden Charakter aus. *M. B.*

G. Cesàro. Sur un curieux phénomène d'orientation par laminage. Bull. de Belg. 1903, 432—438. [Chem. Zentralbl. 1903, 2, 418.

Wenn man eine Glasplatte mit einer Wachsschicht bedeckt und darüber unter schwachem Druck einen Spatel hinführt, so erhält diese Schicht, die vorher schon kristallin war, eine bestimmte, kristallographische Orientierung, welche man optisch konstatieren kann. Ähnlich verhält sich Erdwachs. Es ist dies dieselbe Erscheinung, wie sie Spring beim Einflusse des Druckes auf feines Pulver beobachtet hat. *M. B.*

Léon Guillet. Sur la micrographie des aciers au nickel. C. R. **136**, 227—229, 1903.

Die vorliegende Arbeit umfaßt die Resultate der mikroskopischen Untersuchung des Nickelstahls in verschiedener Zusammensetzung. Es ergibt sich für den weichen Nickelstahl, der bis 0,120 Kohlenstoff enthält, folgende Zusammensetzung: Bei 0 bis 10 Tln. Nickel auf 100 Tle. zeigt das Gemisch eine dem gewöhnlichen

Stahl ganz ähnliche Struktur. Der Perlit scheint dabei mit dem Nickelgehalt zu wachsen. Wenn der Gehalt an Nickel 10 bis 15 Tle. des Gemisches erreicht, so ändert sich die Mikrostruktur vollständig. Der Stahl wird hart durch das Auftreten von Martensit und Ferrit. Bei 15 Tln. Nickel wird der Stahl sehr hart. Er ist hauptsächlich aus Martensit gebildet; das Eisen tritt zurück. Steigt nun der Nickelgehalt, so sieht man weiße Kristalle, welche immer zahlreicher werden. Bei einem Gehalt von 21 bis 27 Tln. Nickel hat der Stahl eine etwas geringere Härte. Er wird aus Martensit und einer großen Menge Eisen gebildet. Während in diesen vier Gruppen die Stahlarten bis zu einer hohen Elastizität emporsteigen, sinkt diese sofort, wenn der Gehalt an Nickel 27 auf 100 Tle. überschreitet. Man sieht nur noch die von Osmond erkannten Polyeder. Untersucht wurden sodann in derselben Weise die Stahlsorten bis 0,350 und bis 0,900 Gehalt an Kohlenstoff.

M. B.

Léon Guillet. Diagramme donnant les propiétés des aciers au nickel. C. R. 137, 411—413, 1903.

Aus den Resultaten seiner früheren Studien über Nickelstahl und aus dem von Osmond aufgestellten Gesetz der Äquivalenz des Kohlenstoffs, des Nickels und des Mangans stellt der Verf. für die verschiedenen Arten des Nickelstahls ein Diagramm auf, welches leicht ermöglicht, aus der Zusammensetzung des Stahls seine Struktur herzuleiten und daraus einen Schluß auf seine mechanischen Eigenschaften zu machen. *M. B.*

Léon Guillet. Étude micrographique et mécanique des aciers au nickel. Bull. Séances Soc. Franç. de Phys. 1903, 72—95. Journ. de phys. (4) 2, 728—749, 1903.

In der Einleitung gibt der Verf. eine Zusammenstellung der bisherigen Arbeiten über den Nickelstahl mit besonderer Hervorhebung derjenigen von Osmond und bespricht die einzelnen Komponenten des Stahls, welche sind Ferrit, Cämentit, Perlit, Martensit, Troostit, Austenit und Sorbit. Die beiden Hauptteile der Arbeit, von denen der erste die mikroskopischen Untersuchungen über den Nickelstahl, der zweite die Untersuchungen über die mechanischen Eigenschaften des Nickelstahls enthält, entsprechen ihrem Inhalte nach den schon aus den Comptes Rendus besprochenen Aufsätzen.

M. B.

Léon Guillet. Sur les propriétés et la constitution des aciers au manganèse. C. R. 137, 480—482, 1903 †.

Während die früheren Untersuchungen den Manganstahl mehr vom Standpunkte der mechanischen Eigenschaften betrachten, hat Verf. die vorliegenden Untersuchungen mehr vom mikrographischen Gesichtspunkte aus unternommen. Es zeigte sich dabei eine vollständige Übereinstimmung der metallographischen und mechanischen Eigenschaften. Nickel- und Manganstahl sind sehr ähnlich; es bedarf aber weniger als die Hälfte Mangan, um dieselben Wirkungen wie das Nickel hervorzubringen. Die mikroskopischen Umänderungen, welche durch Glühen, Härten und durch Kältewirkungen hervorgerufen werden, entsprechen ganz denen des Nickelstahls und die mechanischen Eigenschaften stimmen mit der Mikrostruktur überein. Die Manganstahle bieten besonders dem Stoß einen sehr großen Widerstand, zumal diejenigen, welche einen geringen Kohlegehalt und höchstens 4 bis 5 Proz. Mangan besitzen. *M. B.*

G. T. Beilby. Surface flow in crystalline solids under mechanical disturbance. Proc. Roy. Soc. 72, 218—225, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, 2, 782—783.

Wenn ein Metall bearbeitet und poliert wird, so bildet sich eine Schicht, welche sich hinsichtlich ihrer Struktur deutlich von der darunterliegenden Metallmasse unterscheidet. Diese Schicht ist ähnlich wie eine halbfeste Substanz körnig und schuppig. Schon durch bloßes Überstreichen mit einem Leder oder mit dem Finger wird diese Schicht hervorgerufen und dringt mehr oder weniger in die Tiefe. Es werden wohl die Moleküle der obersten Schicht durch das Bearbeiten in eine gleitende Bewegung gebracht und kommen in den Zustand der Oberflächenspannung einer zähen Flüssigkeit. Es werden diese Betrachtungen an polierten und geätzten Platten von Antimon, Spiegelmetall und Stahl fortgeführt und photographische Abbildungen davon gegeben. *M. B.*

G. T. Beilby. The effects of heat and of solvents on thin films of metal. Proc. Roy. Soc. 72, 226—235, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, 2, 783.

Wenn man auf Glasplatten mittels Gold- und Platinfarben durch Erhitzen derselben auf 400° dünne Häutchen von reinen Metallüberzügen herstellt und diese nun erhitzt, so erfährt, was Faraday schon feststellte, das Metall Änderungen, die sich in der Abnahme des metallischen Glanzes verraten. Verf. hat dies näher

untersucht und kommt zu der Anschauung, daß die Moleküle der feinen Metallblättchen schon unterhalb des Schmelzpunktes eine solche freie Beweglichkeit erhalten, daß das Metall den Charakter einer Flüssigkeit annimmt und unter dem Einflusse der Oberflächenspannung sich tropfenförmig und körnig zusammenzieht. Der Leitfähigkeitswiderstand wird durch die Erhitzung sehr erhöht. Die Metallhäutchen auf Glas ähneln den Oberflächenschichten polierter Metalle. An einer Anzahl von Abbildungen werden diese Verhältnisse veranschaulicht. *M. B.*

G. T. Beilby. Granular and spicular structure in solids. Chem. News 88, 167—168, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, 2, 1106.

Verf. beobachtete, daß dünne Metallblättchen bei durchfallendem Lichte eine körnige Struktur zeigen, die bei schief auffallendem reflektiertem Lichte spitzig erscheint. So zeigt es sich, ähnlich den dünnen Metallüberzügen auf Glas, daß bei einem derben Metallstücke die Oberfläche von der Unterlage verschieden ist. Im Zustande der Spannung sind die Metallblättchen undurchsichtig und erst wenn dieser Zustand beseitigt ist, werden sie durchsichtig. Die körnige Oberfläche scheint das Resultat von Oberflächenspannung zu sein. Denn auch dünne Häutchen von Firnis und anderen zähen Flüssigkeiten, ebenso wie solche von Fuchsin auf Glas und von Oxyden und Sulfiden auf Metallen zeigen bei schief auffallendem reflektiertem Lichte eine ganz ähnliche Oberfläche von spitzigem Ansehen.

Wenn Lösungen gefällt werden, entstehen zuerst zarte Häutchen mit spitziger Struktur, die sich dann aber zusammenballen. Wenn die Körnchen eine gewisse Größe erreicht haben, setzt das Kristallisationsvermögen ein und es bilden sich Flächen und Winkel heraus. *M. B.*

William Roberts-Austen and T. Kirke Rose. On certain properties of the alloys of the gold-silver series. Roy. Soc. London, Dec. 11, 1902. [Nature 67, 285—286, 1903. Proc. Roy. Soc. 71, 161—163, 1903.

Da, wie die Verff. schon früher gefürchtet hatten, sich im Jahre 1900 zeigte, daß die Gold-Kupferlegierungen, welche für die Münzprägung benutzt wurden, nicht homogen waren, so wurden neue Untersuchungen von Gold-Silberlegierungen nach dieser Richtung hin angestellt. Bei der Beobachtung der Abkühlungskurven stellte es sich heraus, daß die Legierungen fest wurden, ohne einen

zähen Zustand zu durchlaufen. Bei den ersten Zusätzen von Silber zum Gold wurde der Erstarrungszustand nicht geringer und seine Kurve zeigte einen gleichmäßigen Verlauf von reinem Golde zu den Legierungen, welche 50 Proz. Silber enthielten. Weitere Zusätze von Silber ergaben ein beständiges Fallen der Erstarrungspunkte, bis der niedrigste Stand beim reinen Silber erreicht war. Wenn goldreiche Legierungen aus dem geschmolzenen Zustande erstarren gelassen werden, so ist der erste festwerdende Teil nicht von dem noch flüssigen verschieden.

Die Legierungen bestehen aus groben Körnern, die wieder aus mikroskopisch kleinen Kriställchen aufgebaut sind. Ein Block, der aus 916,9 Teilen Gold und 83,3 Teilen Silber bestand, wurde zwei Monate lang im Schmelzofen bei Rotglut erhitzt. Wohl fand ein Wachsen der Kristalle statt, aber eine wirkliche Trennung der beiden Bestandteile konnte weder durch chemische noch mikroskopische Prüfung nachgewiesen werden. Aus solchen Barren des Normal-Feingehalts durch Walzen hergestellte Platten wurden 1902 Münzen geprägt. Es ist dies angesichts der geringen Sorgfalt, mit welcher in der Münze verfahren wird, von sehr praktischer Bedeutung.

M. B.

W. Carrick Anderson and George Lean. The properties of the aluminium-tin alloys. Proc. Roy. Soc. 72, 277—284, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, 2, 1163—1164.

Mischungen von Zinn und Aluminium lassen sich in allen Verhältnissen herstellen, jedoch darf man nicht Tontiegel anwenden, da die Beimischung von Sn die Reduktionswirkung von Al auf Silikate steigert und das entstandene Si die Mischung verunreinigt. Brauchbar sind Kohletiegel. In der Erstarrungskurve sämtlicher Mischungen liegt der eine eutektische Punkt bei 228 bis 228,5°; der andere bei 17 Proz. Al und 561° zeigt eine Zusammensetzung nach der Formel Al Zn an. In wasserdampfhaltiger Luft werden polierte Platten von Zn Al-Mischungen rauh und bröckelig, weil der Wasserstoff rasch aus dem Wasser bei Gegenwart der Legierung entweicht. Diese Entweichung wird aber geringer, wenn die Legierungen längere Zeit auf einer höheren Temperatur erhalten werden. An Bildern wird die Mikrostruktur der Legierungen dargestellt.

M. B.

G. Chesneau. Étude microscopique de bronces préhistoriques de la Charente. C. R. 137, 930—932, 1903.

Aus dem mikroskopischen Studium zweier Bronzebeile, die aus sehr verschiedenen Zeitepochen stammen, geht hervor, daß wenigstens in der Gegend der Charente die gegossenen Beile benutzt wurden wie ganz am Anfang des Bronzezeitalters. Später dagegen, als sich die Fabrikation vervollkommnet hatte, wurden die Stücke von den Metallarbeitern gehämmert und geglüht, ohne Zweifel zu dem Zwecke, die Härte des Metalles zu vermehren. *M. B.*

Austin F. Rogers. Ein neuer Transporteur zur Bestimmung der Indizes der Kristallflächen. ZS. f. Krist. 38, 491—494, 1903.

Vor kurzem hatte Penfield einen stereographischen Transporteur beschrieben, welcher zur graphischen Lösung einiger kristallographischer Probleme diente. Der Verf. hat nun einen neuen Transporteur konstruiert, vermittelst welchen man in den Stand gesetzt wird, die Indizes der Flächen einer radialen Zone und die Achsenelemente aus den gemessenen Winkeln zu bestimmen; auch zur Feststellung der Achsenverhältnisse in dieser Zone kann er benutzt werden. An dem Beispiel eines Quadränten der Projektion eines rhombischen Kristalles wird der Gebrauch des Transporteurs genauer gezeigt. Er kann hauptsächlich für die orthometrischen Systeme und für das hexagonale System zur vollständigen Bestimmung der Gestaltsverhältnisse eines Kristalls ohne Berechnung und Konstruktion dienen. Für die Beschreibung des Transporteurs muß auf die Arbeit selbst verwiesen werden. *M. B.*

E. Schoof. Die Herstellung von Kristallpräparaten. Der Mechaniker 11, 85—87, 99—101, 111—112, 125—127, 1903.

Um den Unterschied in der Herstellung von Glas- und Kristallpräparaten klar zu machen, bespricht der Verf. zuerst die verschiedenen physikalischen und besonders die optischen Eigenschaften der Kristalle. Es wird das Nörrenberg'sche Polarisationsinstrument und die optischen Erscheinungen von einachsigen und zweiachsigen Kristallen senkrecht zur optischen Achse und zur ersten Mittellinie beschrieben. Als spezielle Beispiele dienen der Kalkspat und der Quarz. Während der erstere hauptsächlich zur Anfertigung von Nicol'schen Prismen benutzt wird, wird beim Quarz seine Eigenschaft der Zirkularpolarisation zur Verwendung gebracht.

Zur Herstellung der Kristallpräparate bedarf es Instrumente zur Abtrennung von Mineralstückchen. Bei weichen Mineralien genügt eine Laubsäge, bei härteren ein mit in Wasser angerührtem

Schmirgel befeuchteter Metallstreifen. Für größere Stücke bedarf es einer Schneidemaschine, die mit Fußtritteinrichtung versehen ist. Dieselbe wird an der Hand einiger Figuren genau beschrieben, ebenso wie auch eine daran angebrachte sehr praktische Vorrichtung, Mineralien nach bestimmten Richtungen orientiert zu durchschneiden. Behufs eines eingehenderen Studiums der Schneidemaschine und des zur Orientierung der durchzuschneidenden Kristalle dienenden Apparates muß auf die Arbeit selbst verwiesen werden.

An einem praktischen Beispiele, nämlich an der Herstellung eines Schnittes senkrecht zur optischen Achse durch ein Kalkspatrhomboeder, wird gezeigt, wie an dem früher beschriebenen Apparat ein Kristall zur Herstellung eines orientierten Schnittes befestigt und orientiert wird. Damit die Schneidescheiben immer die Schnittbahn einhalten, müssen sie in sehr sorgfältigem Zustande erhalten werden. Für schief geschnittene Flächen besitzt die Schneidemaschine zweckentsprechende Korrektionseinrichtungen. Zum Vorschleifen ist eine Gußeisenscheibe, zum Feinschleifen eine Messing- oder Glasscheibe zu verwenden. Als Schleifmaterial dient gleichmäßig gekörnter, mit Wasser angefeuchteter Schmirgel, von dem gröbere und feinste Sorten benutzt werden. Je gleichmäßiger er gekörnt ist, um so rißfreier wird die Fläche. Kleinere Kristallplatten, Prismen und Keile werden zur besseren Handhabung auf eine geeignete Unterlage aufgeklebt. Schwieriger ist die Herstellung eines Quarzkeiles für den Babinet schen Komparator. Für eine genaue Orientierung der Kristallplatte muß die optische Achse dienen und in analoger Weise erfolgt die Herstellung von Präparaten anderer Orientierungen. Um eine Platte senkrecht zur zweiten Mittellinie herzustellen, schleift man erst eine Fläche an, die senkrecht zur ersten Mittellinie steht, und stellt durch Schleifen unter dem rechten Winkel dazu die Platte senkrecht zur zweiten Mittellinie her. Kleine Prismen werden auf dem Wülfing schen Schleifapparat hergestellt, und bei Mineralien, die sich in Wasser lösen, wird der Schmirgel mit Spiritus angerührt. Wenn Spaltblättchen von Glimmer hergestellt werden sollen, so mag das Spalten unter Wasser vorgenommen werden, da das Wasser auseinandertreiben hilft. Jeder Verarbeitung eines Kristallstückes muß eine Prüfung auf seine Reinheit vorausgehen, die sowohl im konvergenten wie auch im parallelen Licht vorgenommen werden kann.

Das Polieren der Präparate erfolgt bei harten Mineralien mit Pariser Rot auf Pech-, Tuch- und Seidenplatten. Je härter das Mineral ist, um so besser poliert es sich. Für weiche Mineralien

wird Zinnasche benutzt, für ganz harte Mineralien findet vielfach Rubinpulver Verwendung. *M. B.*

Fr. Heineck. Die mikrophotographische Aufnahme von Dünnschliffen. Zentralbl. f. Min. 1903, 628—635.

Verf. hat sich schon seit mehreren Jahren mit dem Photographieren von Dünnschliffen beschäftigt und dabei eine Reihe von kleinen Kunstgriffen herausgebildet, welche in der vorliegenden Arbeit veröffentlicht werden. Nach einer kurzen Beschreibung des Apparates werden einige Details über die Abbildung durch die Mikroskopobjektive und über die Beleuchtung des Präparates gegeben. Die erzeugten Bilder haben einen Durchmesser von 8 cm. Die Aufnahmen erfolgen im gewöhnlichen und im polarisierten Licht. Durch Anwendung von Blenden werden die Einzelheiten des Bildes vollkommen scharf. Da die Helligkeit der einzelnen Mineralien nicht wesentlich im Dünnschliff ist, vielmehr Absonderung, Spaltbarkeit, Einschlüsse usw. besonders in Betracht kommen, so werden verschiedene Plattensorten, orthochromatische und Isolarplatten, verwendet. Mittels einer Gelbscheibe wird der Kontrast zwischen gefärbten und farblosen Gemengteilen gemildert. Bei Aufnahmen im polarisierten Licht werden schwache Kontraste durch Verwendung des Gips- oder Glimmerblättchens verstärkt. Die Expositionszeit variiert von wenigen Sekunden bis zu einigen Stunden; bestimmte Regeln lassen sich darüber nicht aufstellen.

M. B.

Literatur.

W. Voigt. Fisica cristallografica. Le proprietà fisiche fondamentali dei Cristalli. Traduzione di A. Sella. 331 S. Milano 1903.

Gustav Tammann. Kristallisieren und Schmelzen. Ein Beitrag zur Lehre der Änderungen des Aggregatzustandes. X. u. 348 S. Leipzig, Johann Ambrosius Barth, 1903.
(Vgl. Kap. VI, 5.)

Ugo Panichi. Contributi alla cristallografia zonale. L'omologia e la cristallografia zonale. Nota 1ª. Atti di Torino **38**, 71—85, 1903.

H. Hilton. Mathematical Crystallography and Theory of Groups of Movements. 278 S. London, Frowde, 1903. [Beibl. **27**, 1058—1059, 1903.

F. Wallérant. Über die Theorie kristallinischer Gruppierungen. Bull. soc. min. **26**, 136—147, 1903.

E. von Fedorow. Allgemeinste Kristallisationsgesetze und die darauf fußende eindeutige Aufstellung der Kristalle. ZS. f. Krist. **38**, 321—490, 1903.

C. Viola. Ein Wort zur Kristallstruktur. Zentralbl. f. Min. 1903, 389—394.

William H. Wahl. The Goldschmidt Theory of Harmony. Journ. Frankl. Inst. **156**, 225—229, 1903.

Joseph W. Richards. The Goldschmidt Theory of Harmony. Journ. Frankl. Inst. **156**, 230—235, 1903.

Stéphane Leduc. Champ de cristallisation et cristallogénie. Congrès d'Angers de l'Assoc. Franç. pour l'avanc. des sc. 1903. [Éclair. électr. **38**, 365—366, 1904.

Fred Wallerant. Sur la détermination de la forme primitive des cristaux. C. R. **137**, 1001, 1903.

W. Schmidt. Kristallisation im elektrischen Felde. Phys. ZS. **4**, 480—481, 1903.

St. Meyer. Über das Wachstum der Kristalle. Schr. d. Wiener Ver. z. Verbr. naturw. Kenntnisse **43**, 17 S., 1903.

W. Borodowsky. Über die Abhängigkeit der Kristallisationsgeschwindigkeit von der Temperatur bei Stoffen, die eine geringe Kristallisationsgeschwindigkeit haben. ZS. f. phys. Chem. **43**, 75—88, 1903. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **35**, 128—145, 1903.

A. E. Tutton. Experimental Researches on the Constitution of Crystals. Royal Institution of Great Britain, 2. Mai 1902. [Journ. de Phys. (4) **2**, 521—522, 1903.

A. Johnsen. Über Zwillingsbildung. Zentralbl. f. Min. 1903, 534—537, 1903.

H. Dufet. Notices cristallographiques (XIe série). Bull. soc. Min. **26**, 30—53, 1903.

E. Fedorow. Description de quelques cristaux intéressants. Bull. Pétersbourg (5) **17**, 91—100, 1902 (russ.).

R. Hollmann. Über die Maxima und Minima der Spaltungskurven wasserhaltiger Mischkristalle. Zur Abhandlung: Spaltung wasserhaltiger Mischkristalle. ZS. f. phys. Chem. **42**, 597—600, 1903.

Wilder D. Bancroft. Crystallization in Binary Systems. ZS. f. phys. Chem. **46**, 87—88, 1903.

H. Dufet. Forme cristalline et propriétés optiques du bromure de baryum. Bull. soc. franç. de Min. **26**, 65—81, 1903.

Padoa e C. Tibaldi. Sulla formazione di cristalli misti fra cloruro e ioduro mercurici. Lincei Rend. (5) **12** [2], 158—166, 1903.

H. A. Miers. An Inquiry into the Variation of Angles observed in Crystals, especially of Potassium-Alum and Ammonium-Alum. London Roy. Soc., March 26, 1903. [Nature **67**, 573—574, 1903. Proc. Roy. Soc. **71**, 439—441, 1903. Phil. Trans. (A) **202**, 459—523, 1903.

Stanislas Meunier. Sur une cas remarquable de cristallisation spontanée du gypse. C. R. 137, 942—944, 1903.

F. M. Jaeger. Cristallographic and molecular symmetry of position isomeric benzene derivatives. Proc. Amsterdam 6, 406—408, 1903.

Emil Baur. Über die Bildungsverhältnisse von Orthoklas und Albit. ZS. f. phys. Chem. 42, 567—576, 1903.

W. Spring. Sur la diminution de densité qu'éprouvent certains corps à la suite d'une forte compression et sur la raison probable de ce phénomène. Bull. de Belg. 1903, 1066—1082.

Léon Guillet. Métallographie des aciers au nickel; de son importance industrielle. Soc. Franç. de Phys. No. 196, 5—6, 1903. Bull. séanc. Soc. Franç. de Phys. 1903, 39*—40*.

— — Sur l'influence de certains traitements sur la microstructure des aciers au nickel. C. R. 136, 502—504, 1903.

F. Osmond, Ch. Frémont et G. Cartaud. Les modes de déformation et de rupture des fers et des aciers doux. C. R. 137, 851—853, 1903.

Ch. Ed. Guillaume. Changements passagers et permanentes des aciers au nickel. C. R. 136, 356—358, 1903.

(Vgl. Kap. VI, 3.)

J. E. Stead. Segregatory and Migratory Habit of Solids in Alloys and in Steel below the Critical Points. Soc. Chem. Ind. Journ. 22, 340—346, 1903. [Science Abstr. (A) 6, 544, 1903.

W. Ischewsky. Neue mikrographische Gefügebestandteile auf der Oberfläche des gehärteten Stahls. Stahl und Eisen 23, 120—122, 1903.

André le Chatelier. Au sujet de la théorie de la trempe de l'acier. C. R. 136, 664—667, 1903.

G. Belloc. Décarburation des aciers et lames métalliques minces par évaporation dans le vide. C. R. 136, 1321—1322, 1903.

Härten von Kupfer oder seinen Legierungen. Illustr. ZS. f. Blechind. 32, 2387, 1903. [D. Mech.-Ztg. 1904, 57.

C. T. Heycock and F. H. Neville. On the constitution of the copper-tin series of alloys. Phil. Trans. (A) 202, 1—69, 1903.

J. C. W. Humfrey. Effects of Strain on the Crystalline Structure of Lead. Phil. Trans. (A) 200, 225—240, 1903.

J. W. Mallet. On the Structure of Gold Leaf and the Absorption Spectrum of Gold. Proc. Roy. Soc. 72, 68, 1903.

V. Goldschmidt und Fr. E. Wright. Über Ätzfiguren, Lichtfiguren und Lösungskörper, mit Beobachtungen am Calcit. Neues Jahrb. f. Min. 17, Beil.-Bd. 355—390, 1903.

Wm. W. Coblentz. Note on the bending of rock salt. Presented at the meeting of the Physical Society held on April 25, 1903. [Phys. Rev. 16, 389, 1903.

C. F. Burgess und C. Hambuechen. Der physikalische Charakter der Metallniederschläge. Electrochem. Industry 1903, 204.

Woolsey Mac A. Johnson. Bemerkung über den physikalischen Charakter der elektrolytisch gewonnenen Metallniederschläge. Electrochem. Ind. 1903, 212.

L. Houllevigue. Préparation de lames minces métalliques par projection cathodique. Journ. de phys. (4) 2, 36—40, 1903.

G. Aeckerlein. Über die Zerstäubung galvanisch glühender Metalle. Ann. de Phys. (4) 12, 535—557, 1903.

W. A. Hollis. Note on the Pulverization of „Nickel-grains“ in Fuming Nitric Acid. Proc. Cambr. Phil. Soc. 12, 253—259, 1903.

H. Siedentopf und R. Zsigmondy. Über Sichtbarmachung und Größenbestimmung ultramikroskopischer Teilchen mit besonderer Anwendung auf Goldrubingläser. Ann. d. Phys. (4) 10, 1—39, 1903. Naturw. Rundsch. 18, 365—367, 1903. Verh. d. D. phys. Ges. 5, 213—216, 1903.

— et — Visibilité et mesure de particules ultramicroscopiques avec application spéciale aux verres rouges d'or. Arch. sc. phys. et nat. (4) 16, 129—138, 1903.

(Vgl. Kap. III, 2, S. 421—422.)

A. Cotton et H. Mouton. Nouveau procédé pour mettre en évidence les objets ultra-microscopiques. C. R. 136, 1657—1659, 1903. Soc. Franç. de Phys. No. 200, 3—5, 1903. Bull. séanc. Soc. Franç. de Phys. 1903, 54*—56*.

(Vgl. Kap. III, 2, S. 422—423.) *Scheel.*

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Lehrbuch der Physik.

Von **O. D. Chwolson,**

Prof. ord. an der Kaiserl. Universität zu St. Petersburg.

Erster Band. Einleitung. — Mechanik. — Einige Messinstrumente und Messmethoden. — Die Lehre von den Gasen, Flüssigkeiten und festen Körpern. Uebersetzt von **H. Pflaum,** Oberlehrer in Riga. Mit 412 Abbildungen. gr. 8. Preis geh. 12 *M.*, geb. 14 *M.*

Zweiter Band. Lehre vom Schall (Akustik). — Lehre von der strahlenden Energie. Uebersetzt von **H. Pflaum.** Mit 658 Abbildungen und 3 Stereoskopbildern. gr. 8. Preis geh. 18 *M.*, geb. 20 *M.*

(Dritter Band in Vorbereitung.)

Vorlesungen über Experimentalphysik.

Von **August Kundt,**

weiland Professor an der Universität Berlin.

Herausgegeben von **Karl Scheel.**

Mit dem Bildnis Kundts, 534 Abbildungen und einer farbigen Spektraltafel. gr. 8. Preis geh. 15 *M.*, geb. in Halbfranz 17,50 *M.*

Vorträge und Reden

von **Hermann von Helmholtz.**

Fünfte Auflage.

Mit dem Bildniss des Verfassers und zahlreichen eingedruckten Holzstichen. **Zwei Bände.** gr. 8. Preis pro Band geh. 8 *M.*, geb. 9,50 *M.*

Hermann von Helmholtz

von **Leo Koenigsberger.**

Erster Band. Mit drei Bildnissen. gr. 8. Preis geh. 8 *M.*, geb. in Leinwand 10 *M.*, geb. in Halbfranz 12 *M.*

Zweiter Band. Mit zwei Bildnissen. gr. 8. Preis geh. 8 *M.*, geb. in Leinwand 10 *M.*, geb. in Halbfranz 12 *M.*

Dritter Band. Mit vier Bildnissen und einem Brieffacsimile. gr. 8. Preis geh. 4 *M.*, geb. in Leinwand 5 *M.*, geb. in Halbfranz 7 *M.*

Tafeln
über die Spannkraft des Wasserdampfes

zwischen 76 und 101,5 Grad,

bezogen auf das Luftthermometer.

Mit einem Beiblatt: Enthaltend die Correctionen auf das Wasserstoff-Thermometer.

Auf Grund der Ergebnisse neuer Versuche berechnet und herausgegeben

von **Dr. H. F. Wiebe,**

Professor an der physikalisch-technischen Reichsanstalt.

Zweite vermehrte Ausgabe. gr. 8. Preis geh. 2 *M.*

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Lehrbuch der Physik

von **Andrew Gray,**

Professor der Physik an der Universität Glasgow.

Autorisierte deutsche Ausgabe von

Dr. Felix Auerbach,

Professor an der Universität Jena.

Erster Band. **Allgemeine und spezielle Mechanik.** Mit 400 eingedruckten Abbildungen. gr. 8. Preis geh. 20 ℳ, geb. 21 ℳ.

Handbuch der Erdbebenkunde.

Von **August Sieberg,**

Erster Assistent am Meteorologischen Observatorium in Aachen.

Mit 113 Abbildungen und Karten. gr. 8. Preis geh. 7,50 ℳ, geb. 8,50 ℳ.

Die Gletscher.

Von **Dr. Hans Hess,**

Königlicher Gymnasial-Professor in Ansbach.

Mit acht Vollbildern, zahlreichen Abbildungen im Text und vier Karten. gr. 8. Preis geh. 15 ℳ, geb. in Lnwd. 16 ℳ.

Prüfungen in elektrischen Zentralen

mit Dampfmaschinen- und Gasmotoren-Betrieb.

Von Dr. phil. **E. W. Lehmann-Richter,**

Konsultierender Diplom-Ingenieur für elektrische Licht- und Kraft-Anlagen in Frankfurt am Main.

Mit 91 in den Text eingedruckten Abbildungen. gr. 8. Preis geh. 8 ℳ.

Theoretische Grundlagen der Starkstromtechnik.

Von **Charles Proteus Steinmetz.**

Autorisierte deutsche Ausgabe. Übersetzt von **J. Hefty,** Ingenieur.

Mit 143 Abbildungen. gr. 8. Preis geh. 9 ℳ, geb. 10 ℳ.

Thermodynamik und Kinetik der Körper

von **Prof. Dr. B. Weinstein.**

Erster Band. **Allgemeine Thermodynamik und Kinetik und Theorie der idealen und wirklichen Gase und Dämpfe.** Mit eingedruckten Abbildungen. gr. 8. geh. Preis 12 ℳ.

Zweiter Band. Absolute Temperatur. — **Die Flüssigkeiten. — Die festen Körper.** — Thermodynamische **Statik und Kinetik. — Die** (nicht verdünnten) Lösungen. gr. 8. geh. Preis 16 ℳ.

AUG 2 3 1904
CAMBRIDGE, MASS.

DIE

FORTSCHRITTE DER PHYSIK

IM JAHRE 1903

DARGESTELLT

VON DER

DEUTSCHEN PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT

NEUNUNDFÜNFZIGSTER JAHRGANG

ZWEITE ABTEILUNG

ENTHALTEND

ELEKTRIZITÄT UND MAGNETISMUS, OPTIK DES GESAMTEN SPEKTRUMS, WÄRME

REDIGIERT VON

KARL SCHEEL

BRAUNSCHWEIG
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN
1904

DIE

FORTSCHRITTE DER PHYSIK

IM JAHRE 1903

DARGESTELLT

VON DER

DEUTSCHEN PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT

NEUNUNDFÜNFZIGSTER JAHRGANG

ZWEITE ABTEILUNG

ENTHALTEND

ELEKTRIZITÄT UND MAGNETISMUS, OPTIK DES GESAMTEN SPEKTRUMS, WÄRME

REDIGIERT VON

KARL SCHEEL

BRAUNSCHWEIG

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN

1904

Alle Rechte, namentlich dasjenige der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten

Verzeichnis der Herren, welche für die II. Abteilung des 59. Jahrganges (1903) der Fortschritte der Physik Berichte geliefert haben.

Herr Prof. Dr. KNUT ÅNGSTRÖM (*K. Å.*) in Upsala.
„ Dr. M. BELOWSKY (*M. B.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. H. BÖTTGER (*Bgr.*) in Berlin.
„ Dr. A. DENIZOT (*Dnt.*) in Charlottenburg.
„ Dr. H. DIESSELHORST (*Dst.*) in Charlottenburg.
„ Dr. E. GEHRCKE (*E. G.*) in Berlin.
„ Dr. K. GRIMM (*Grm.*) in Charlottenburg.
„ Dr. E. GRÜNEISEN (*Grn.*) in Charlottenburg.
„ Prof. Dr. E. GUMLICH (*Glch.*) in Charlottenburg.
„ Dr. F. HENNING (*Hng.*) in Charlottenburg.
„ Dr. MAX IKLÉ in Charlottenburg.
„ Präsident Prof. Dr. F. KOHLRAUSCH (*K.*) in Charlottenburg.
„ Dr. G. LEITHÄUSER (*L.*) in Berlin.
„ Dr. LEOP. LEVY (*Ly.*) in Berlin.
„ Dr. W. LOEWENSTAMM (*W. L.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. G. MELANDER in Helsingfors.
„ Prof. Dr. F. NEESEN (*Nn.*) in Berlin.
„ Dr. EDGAR MEYER (*Mr.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. K. PRYTZ (*K. P.*) in Kopenhagen.
„ Dr. H. REGENER (*Rr.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. KARL SCHEEL in Charlottenburg.
„ Dr. SCHÖNHERR (*Schö.*) in Charlottenburg.
„ Dr. G. SCHWALBE (*Schw.*) in Berlin.
„ Dr. K. STELZNER (*Stz.*) in Charlottenburg.
„ Dr. K. STÖCKL (*St.*) in Würzburg.
„ Prof. W. v. ULJANIN (*v. U.*) in Kasan.
„ WILH. VOLKMANN (*W. Vn.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. P. ZEEMAN (*P. Z.*) in Amsterdam.

INHALT.

Vierter Abschnitt.

Elektrizität und Magnetismus.

1. Allgemeines.

Seite

J. Classen. Theorie der Elektrizität und des Magnetismus. 1. Elektrostatik und Elektrokinetik 3
H. Pellat. Cours d'électricité 2. Électrodynamique, Magnétisme. Induction, Mesures électromagnétiques 3
P. de Heen. Prodrome de la théorie mécanique de l'électricité 4
G. Dompieri. Absolute units 4
E. Almansi. Sopra un problema di elettrostatica 4
Olin J. Ferguson. Quaternions in electrical calculations 4
A. König. Procédé graphique pour déduire les équations électrométriques 5
Mascart. Théorèmes généreaux 5
R. Swyngedauw. Sur une généralisation d'un théorème de M. Bouchérot 5
Emil Cohn. Über die Maxwell'sche Theorie 5
C. Neumann. Über die Maxwell-Hertz'sche Theorie 6
Emil Kohl. Über die Herleitbarkeit einiger Hauptsätze der Potentialtheorie aus der Stefan'schen Entwickelung der Maxwell'schen Gleichungen 7
— — Über die Gültigkeit des Massensatzes von Gauss für bewegte elektrische Massen 7
R. H. Weber. Kraftlinienwanderung als Grundhypothese für die Maxwell-Hertz'sche Theorie 8
Gustav Jäger. Über die Elektronentheorie 8
K. Schwarzschild. Zur Elektrodynamik. I. Zwei Formen des Prinzips der kleinsten Aktion in der Elektronentheorie 8
— — Zur Elektrodynamik. II. Die elementare elektrodynamische Kraft 9
— — Zur Elektrodynamik. III. Über die Bewegung des Elektrons . . 10
— — Bemerkung zur Elektrodynamik 11
Arthur W. Conway. A new foundation for electrodynamics 11
G. Herglotz. Zur Elektronentheorie 11
W. Kaufmann. Über die „Elektromagnetische Masse" der Elektronen . 13
C. Runge. Über die elektromagnetische Masse der Elektronen 13
Oliver Lodge. On electrons 13

Seite
H. A. Lorentz. Contributions to the theory of electrons I 14
Thomas Tommasina. L'hypothèse des électrons et la corrélation des forces physiques 15
P. Duhem. Remarques sur la mécanique générale et la mécanique électrique 15
Th. Tommasina. L'éther-électricité et la constante électrostatique de gravitation, ou aperçu d'une théorie électronique des radiations et de la gravitation universelle 15
Arnoux. Electricité et magnétisme 16
René de Saussure. Hypothèse sur la constitution géométrique de l'éther 16
— — Constitution géométrique de l'éther 17
Robert Mayr. Einführung zum Verständnis der elektrischen Maße, ihrer Festsetzung, ihres Zusammenhanges und ihrer praktischen Anwendung 17
Gustav Platner. Über die Natur der Elektronen 17
Oliver J. Lodge. Note on the probable occasional instability of all matter 18
J. Larmor. On the electrodynamic and thermal relations of energy of magnetization 18
Oliver Heaviside. Extension of Kelvin's thermoelectric theory . . . 19
Meyer Wildermann. Theory of the connexion between the energy of electrical waves or of light introduced into a system and chemical energy, heat energy, mechanical energy etc. of the same 19
J. Koenigsberger. Induktionswirkung im Dielektrikum und Bewegung des Äthers 19
F. T. Trouton and H. R. Noble. The forces acting on a charged condenser woving through space 19
Marcel Brillouin. Propagation dans les milieux conducteurs 20
A. Ekström. Einige Theoreme über elektrische Ladungen und Entladungen von Kondensatoren durch verzweigte Kreise mit Selbstinduktion und Widerstand 20
L. R. Wilberforce. Note on an elementary treatment of conducting networks 21
F. E. Nipher. Experiments in the production of ether waves by means of explosions 21
— — Distortion of a magnetic field by means of explosions 21
Andreas Miller. Vergleich der elektrischen Kontakt- und Influenzwirkung 22
Literatur 22

2. Elektrizitätserregung.

(Vgl. auch III, 3, IV, 6 und IV, 12.)

Peter Lebedew. Über eine Abänderung des Rowland-Gilbertschen Versuches 25
N. Hesehus. Über den Einfluß der Deformation eines Körpers auf seine Fähigkeit, sich beim Reiben zu elektrisieren 26
E. S. Shepherd. Electromotive force of alloys of tin, lead and bismuth 26
George C. Simpson. Über den Voltaeffekt 26
Jean Billitzer. Über die Elektrizitätserregung durch die Bewegung fester Körper in Flüssigkeiten (Kontaktelektrische Studien II.) . . . 27
— — Zur Theorie der kapillarelektrischen Erscheinungen (2 Arb.) . . . 27
— — Theorie der Suspensionen und der elektrischen Doppelschichte . . 28

Seite
Gunnac H. Bengelsdorff. Beröringselektriciteten och dess värleningar 28
H. Kochan. Beiträge zur Kenntnis der anodisch-polarisierten lichtempfindlichen Goldelektrode 28
Egon R. v. Schweidler. Über Variationen der lichtelektrischen Empfindlichkeit 29
Richard Lorenz. Elektrizität direkt aus Kohle 29
Ewald Rasch. Verfahren zur Erzeugung von Elektrizität mit Hilfe von Gasketten 29
L. Bleekrode. Über einige Versuche mit flüssiger Luft. Kryoelektrische Erscheinungen 30
Carl Barus. Evaporation accompanied by electrification 30
— — Absence of electrification in cases of sudden condensation and of sudden evaporation 30
Lord Blythswood and H. S. Allen. Radium radiation and contact electricity 30
N. Cybulski. Ein Beitrag zur Theorie der Entstehung der elektrischen Ströme in tierischen und pflanzlichen Geweben 30
Amon B. Plowman. Elektromotive force in plants 31
Literatur 31

8. Elektrostatik.

J. B. Goebel. Die Verteilung der Elektrizität auf zwei leitenden Kugeln 32
O Geschöser. Die Theorie des Elektrophors 32
J. R. Januszkiewicz. Über eine Methode willkürlicher Umladung Vossscher Influenzmaschinen 33
Marcello von Pirani. Über Dielektrizitätskonstanten fester Körper . . 33
A. Wüllner und Max Wien. Über die Änderung der Dielektrizitätskonstante des Glases mit dem Druck 34
W. Schmidt. Bestimmung der Dielektrizitätskonstanten von Kristallen mit elektrischen Wellen 35
Ernest Wilson. Some Dielectric Properties of Solid Glycerine 36
A. de Foresт Palmer jr. On the relation of the dielectric constant of water to temperature and frequency 37
O. U. Vonwiller. A contribution to the study of the dielectric constant of water at low temperatures 37
Karl Tangl. Über die Änderung der Dielektrizitätskonstante einiger Flüssigkeiten mit der Temperatur 37
J. Kiessling und B. Walter. Über die elektrische Durchbohrung eines festen Dielektrikums 38
B. Walter. Ein Verfahren zur Bestimmung der elektrischen Durchschlagsfestigkeit hochisolierender Substanzen 38
W. Holtz. Zur elektrischen Entladung in festen Isolatoren. Prioritätsbemerkungen 39
Paul Holitscher. Ein Verfahren zur Bestimmung der elektrischen Durchschlagsfestigkeit hochisolierender Substanzen 39
D. Negreano. Séparation électrique des poudres métalliques de la matière inerte, et de la partie métallique d'un minerai de sa gangue 40
E. Dorn. Beseitigung elektrostatischer Einflüsse bei Wägungen durch Radium 40
Louis T. More. On Electrostriction 41

Seite

RICHARD GANS. Über Volumänderung von Gasen durch dielektrische Polarisation 42
A. POCHETTINO. Sull' attrito interno dei liquidi isolanti in un campo elettrostatico costante 42
WLADIMIR v. NICOLAJEW. Über das elektrostationäre Feld in Leitern und Elektrolyten 42
KATHERINA GERMANISCHSKAJA. Beobachtungen an Isolatoren, die sich im elektrischen Felde eines Kondensators befunden haben 43
MAX SEDDIG. Darstellung des Verlaufes der elektrischen Kraftlinien und insbesondere ihrer Richtungsänderungen durch Dielektrika 44
R. WACHSMUTH. Seitenentladungen frei gespannter Drähte 45
F. KOCK. Seitenentladungen isoliert gespannter Drähte 45
JOHN HÄRDÉN. Über die Analyse der Entladungen eines Kondensators in Verbindung mit einer Hochfrequenzspule 46
FRANZ WITTMANN. Untersuchung und objektive Darstellung der Ladungs- und Entladungsströme von Kondensatoren 46
EMIL COHN. Über die Bewegungen von Isolatoren in elektrisch durchströmten Leitern 46
F. BEAULARD. Sur l'hystérésis diélectrique et la méthode d'oscillation de M. W. SCHAUFELBERGER 47
Literatur 47

4. Maße und Meßinstrumente.

G. GIORGI. Electrical Dimensions and Formulae 50
F. EMDE. Das GIORGIsche Maßsystem 50
F. KOHLRAUSCH und L. HOLBORN. Über ein störungsfreies Torsionsmagnetometer 50
C. CHREE. The Bending of Magnetometer Deflection bars 51
P. CURIE et C. CHÉNEVEAU. Appareil pour la détermination des constantes magnétiques 51
— — Sur un appareil pour la détermination des constantes magnétiques 51
C. T. R. WILSON. On a sensitive gold-leaf electrometer 51
EMILIO PASQUINI. Über ein absolutes Elektrometer. — Messung der Entladungspotentiale 52
ERNST VOIGT. Über Messungen hoher Spannungen 52
E. ORLICH. Elektrometrische Untersuchungen 53
F. LINKE. Über Messungen von Potentialdifferenzen mittels Kollektoren unter besonderer Berücksichtigung von radioaktiven Substanzen . . 53
ROLLA R. RAMSEY. The change of volume in Clark and cadmium cells and its relation to change of electromotive force due to pressure . . 53
R. A. LEHFELDT. A Potentiometer for Thermocouple Measurements . . 54
FRANZ FISCHER. Die Messung von Potentialdifferenzen mittels Telephon als Nullinstrument 54
W. JAEGER. Über die in der Darstellung und Festhaltung des elektrischen Widerstandsmaßes erreichbare Genauigkeit 54
ST. LINDECK. Über die Haltbarkeit von kleinen Widerständen aus Manganinblech im praktischen Gebrauch 55
E. F. NORTHUP. Procédés de combinaison des résistances 55
R. A. LEHFELDT. On a Resistance Comparator 56
FRANK WENNER. A method for the comparison of low resistances . . . 56
EDGAR BUCKINGHAM. A construction for direct-reading scales for the slide wire bridge 56

Seite
F. Dolezalek. Über Präzisionsnormale der Selbstinduktion 57
— — Meßeinrichtung zur Bestimmung der Induktionskonstanten und des Energieverlustes von Wechselstromapparaten 57
P. Woinarowsky. 1. Über den scheinbaren Widerstand, der in Wechselstromketten mit Eisenmassen als Folge der Foucault-Ströme und Hysteresis auftritt. 2. Bestimmung des Koeffizienten der gegenseitigen Induktion in Transformatorketten. 3. Methode zur Bestimmung der Phasendifferenz mittels dreier Voltmeter 58
W. Einthoven. Ein neues Galvanometer 59
Walter P. White. A convenient galvanometer 59
W. Watson. Note on the Construction and Attachment of Thin Galvanometer Mirrors 59
W. Jaeger. Das Drehspulengalvanometer nach Deprez d'Arsonval im aperiodischen Grenzfall 59
— — Die Empfindlichkeit des Drehspulengalvanometers im aperiodischen Grenzfall 60
O. M. Stewart. The Damped Ballistic Galvanometer 60
S. W. J. Smith. A Portable Capillary Electrometer 60
Th. Bruger. Über einige elektrodynamische Meßinstrumente der Firma Hartmann u. Braun, A.-G. 61
J. Carpentier. Sur un galvanomètre enregistreur et un contact tournant, et sur leur emploi au tracé des courbes de courants alternatifs 61
Erich F. Huth. Über ein Oszillationsgalvanometer zur Messung elektromagnetischer Strahlung 62
Johannes Dönitz. Der Wellenmesser und seine Anwendung 62
C. C. Hutchins. The Boys Radiomicrometer 63
Literatur 63

5. Apparate.

Torsionspermeameter von Carpentier 68
Wilhelm Volkmann. Nebenschlußkasten zum Drehspulgalvanometer . . 68
Mathias Cantor. Ein neues Widerstandsgefäß 68
K. G. Frank. Über Neuerungen an polarisierten Relais 69
M. Th. Edelmann. Funkenmikrometer 69
A. Wehnelt. Ein einfacher Oszillograph 69
A. Blondel. Sur les oscillographes 69
A. Wehnelt. Bemerkung zur Mitteilung des Herrn Prof. A. Blondel „Sur les oscillographes“ 69
Fr. Klingelfuss. Fortschritte auf dem Gebiete des Induktorenbaues . . 69
— — Untersuchungen an Induktorien an der Hand der Funkenentladungen bis zu 100 cm Funkenlänge in Luft von Atmosphärendruck 69
Induktionsspulen mit offenen Wickelungen 70
James E. Ives. On the Law of the Condenser in the Induction-Coil . . 70
— — On the asymmetry of a mercury break 70
Kr. Birkeland. Sur un interrupteur de courant par induction 72
C. W. Kanolt. Ein neuer Unterbrecher für Leitfähigkeitsbestimmungen 72
L. Zehnder. Eine einfache Form des Wehnelt-Unterbrechers. 2 Mitt. 72, 73
Der Wodal-Unterbrecher für Röntgenzwecke 73
J. Zenneck. Über die Bedeutung der Ansatzdrähte und -platten in der drahtlosen Telegraphie 73
W. Schlomilch. Ein neuer Wellendetektor für drahtlose Telegraphie . 73

Seite

J. A. Fleming. A note on a form of magnetic detector for hertzian waves, adapted for quantitative work 74
Erich F. Huth. Zur Theorie des Kohärers 74
Hurmuzescu. Sur les cohéreurs 75
— — Propriétés nouvelles des cohéreurs 75
G. T. Hanchett. Coherer Action under the Microscope 76
Oliver Lodge. A New Form of Self-restoring Coherer 76
Charles P. Steinmetz. The mercury arc 76
Die Hewitt sche Quecksilberlampe als Stromunterbrecher 77
Cooper Hewitt. Ein neuer Stromumformer 77
Max v. Recklinghausen and Percy H. Thomas. The Cooper-Hewitt mercury vapor lamp. The Cooper-Hewitt vapor converter and circuit-breaker 78
Korn. Sur la transmission de photographies à l'aide d'un fil télégraphique 78
Literatur 78

6. Thermoelektrizität und reversible Wärmewirkungen des Stromes.

(Vgl. auch VI, 4.)

E. Carvallo. Roue de Barlow actionnée par un élement thermo-électrique. 80
Albrecht Heil. Beobachtungen über thermoelektrische Ströme und Mitteilungen über ein neues Thermoelement 80
G. Belloc. Thermo-électricité du fer et des aciers 82
Wm. McClellan. The thermo-electric behavior of nickel nitrate . . . 82
Edmond van Aubel. Sur les effets thermomagnétiques dans les alliages bismuth plomb 82
S. C. Laws. On the Thomson effect in alloys of bismuth and tin (2 Arb.) 83
Literatur 84

7. Irreversible Wärmewirkungen des Stromes.

R. Lindemann. Über die Wärmewirkungen oszillatorischer Kondensatorentladungen im primären und sekundären Kreise 84
A. Maresca. Fenomeni termici delle scintille nei liquidi isolanti 86
E. Villari. Über die durch elektrische Funken erzeugte polare Erwärmung und über den Widerstand, den dieselben im Wasserstoff finden 86
Literatur 87

8. Elektrizitätsleitung in festen Körpern und Flüssigkeiten.

(Vgl. auch III, 3.)

H. C. Parker. On the variation of contact resistance with change of electromotive force 87
Arciero Bernini. Sull' influenza della temperatura nella conducibilità elettrica del sodio 88
— — Sull' influenza della temperatura nella conducibilità elettrica del potassio 88
A. Blanc. Étude d'une résistance de contact 89
Edmund von Aubel. Bemerkungen zu den Franz Streintzschen Untersuchungen über elektrische Leitfähigkeit komprimierter Pulver . . . 89
Philip Ely Robinson. Der elektrische Widerstand loser Kontakte und Resonanzversuche mit dem Kohärer 90
— — Some further experiments with the coherer 91

Seite

T. E. Aurén. Beiträge zur Kenntnis des elektrischen Leitungswiderstandes bei Kontakten zwischen festen leitenden Körpern 92
Erik Lisell. Über den Einfluß des Druckes auf den elektrischen Leitungswiderstand bei Metallen und eine neue Methode, hohe Drucke zu messen 92
S. Lussana. Influenza della pressione sulla resistenza elettrica dei metalli. Osservazioni ad una Memoria di Erik Lisell sullo stesso argomento 93
Karl Bädeker. Über einen Versuch, eine Einwirkung ultravioletten Lichtes auf den elektrischen Widerstand der Metalle zu finden . . 94
L. Angel. Über die Änderungen des elektrischen Widerstandes unter dem Einfluß des Lichtes auf Stoffe außer Selen, z. B. Ruß, Tellur, Metall usw. 94
Robert Marc. Über das Verhalten des Selens gegen Licht und Temperatur 95
Ch. Ries. Das elektrische Verhalten des kristallinischen Selens gegen Wärme und Licht 96
E. Hopius. Abhängigkeit der Leitfähigkeit des Selens von der Intensität der Beleuchtung 96
N. Hesehus. Bemerkung dazu 96
A. B. Griffiths. Changement de résistance électrique du sélénium sous l'influence de certaines substances 97
Henri Moissan. Sur la non-conductibilité électrique des hydrures métalliques 97
P. Ferchland. Über den spezifischen elektrischen Widerstand von nichtmetallischen Leitern erster Klasse 98
H. Reynolds. Über die Leitfähigkeit fester Mischungen bei hohen Temperaturen. Ein spezieller Fall der festen Lösungen 98
G. de Angelis d'Ossat. La resistenza spezifica elettrica delle rocce e dei terreni agrari 99
Stéphane Leduc. La résistance électrique du corps humain 99
L. J. Briggs and J. W. McLane. Electrical Conductivity of Liquid Films 99
Kurt Regner. Über die Frage der Widerstandsänderung von wässerigen Salzlösungen durch Bestrahlung 100
John W. Langley. Resistance of Oil as Affected by Temperature and Impurities 100
G. di Ciommo. Über die ionisierende Kraft einiger nichtleitenden organischen Flüssigkeiten 100
C. Barus. The ionization of water nuclei 101
— — The ionization of water and of phosphorus nuclei 101
Literatur 102

9. Elektrizitätsleitung in Gasen. Elektrolumineszenz.

Th. Sundorph. Über die Bildung leitender Brücken an der Stelle, wo ein Strom von geringer Spannung unterbrochen wird 103
Allegretti. Über das Edisonsche Phänomen 104
Bergen Davis. The Electrical Conductivity and Absorption of Energy in the Electrodeless Discharge 104
K. R. Johnson. Zur Kenntnis der Vorgänge in einer Holtzschen Maschine 104
Clarence A. Skinner. The Critical Current Density and the Fall of Potential at the Cathode in Vacuum Tubes 104
G. C. Schmidt. Über die Emanation des Phosphors 105
F. Harms. Über die Emanation des Phosphors 105

Seite

J. Elster und H. Geitel. Über die Ionisierung der Luft bei der langsamen Oxydation des Phosphors 105
Eugène Bloch. Sur l'ionization par le phosphore 105
Carl Barus. Ionization and Nucleation of the Phosphorus Emanation 106
— — The relation of ionization to nucleation in the case of phosphorus 106
— — Bemerkungen über die Schmidtsche Theorie der Phosphoremanation 106
A. Gockel. Über die Emanation des Phosphors 106
A. Wehnelt. Potentialverteilung im dunkeln Kathodenraume 106
Ch. Eug. Guye et Berthold Monasch. Recherches sur l'arc alternatif de très faible intensité jaillissant entre électrodes métalliques (3 Arb.) 107
J. J. Thomson. On the Charge of Electricity carried by a Gaseous Ion 108
Eduard Riecke. Beiträge zu der Lehre von der Luftelektrizität . . . 108
Augusto Righi. Sulla ionizzazione dell' aria prodotta da una punta eletrizzata 108
J. C. McLennan and E. F. Burton. Some Experiments on the Electrical Conductivity of Atmospheric Air 108
E. R. Drew. The Luminous Efficiency of Vacuum Tube Radiation . . 109
J. Borgmann. Über Bewegungen im verdünnten Raum rings um einen Draht, welcher an einen Induktorpol angeschlossen ist 110
— — Über das Leuchten verdünnter Gase rings um einen mit einem Induktorpol verbundenen Draht 110
Carl Barus. Experiments with a Holtz Machine and the Ratio of the Velocities of the Ions 111
K. R. Johnson. Eine Notiz über die geschichteten Entladungen in verdünnten Gasen 111
W. R. Carr. On the Laws governing Electric Discharges in Gases at Low Pressures 111
O. W. Richardson. The Electrical Conductivity imparted to a Vacuum by Hot Conductors 112
H. Starke. Über die elektrische Funkenentladung 112
Jules Semenov. Sur la projection de la matière autour de l'étincelle électrique 112
A. Hagenbach. Sur l'effet de Doppler dans l'étincelle électrique . . . 112
Ewald Rasch. Gasentladungen an elektrolytischen Glühkörpern . . . 112
B. Eginitis. Sur les étincelles électriques 112
A. Battelli and L. Magri. On Oscillatory Discharges 113
F. Himstedt. Über die Ionisierung der Luft durch Wasser 113
W. Mansergh Varley. On the photo-electric discharge from metallic surfaces in different gases 114
W. A. D. Rudge. On the Difference of Potential between the Terminals of a Vacuum Tube 114
Eduard Riecke. Neuere Anschauungen der Elektrizitätslehre mit besonderer Beziehung auf Probleme der Luftelektrizität 115
J. Stark. Zur Charakteristik des Glimmstromes bei atmosphärischem Druck 115
W. Kaufmann. Glimmentladung bei Atmosphärendruck (2 Arb.) . 115, 116
J. Stark. Der Glimmstrom bei atmosphärischem Druck. Antwort auf die Bemerkung des Herrn Kaufmann 116
— — Die Eigenschaften des Glimmstromes in freier Luft 116
Ernst Lecher. Über die Messung der Leitfähigkeit verdünnter Luft mittels des sogenannten elektrodenlosen Ringstromes (2 Arb.) . 116, 117

Seite

O. W. Richardson. The Positive Ionization produced bei Hot Platinum in Air at Low Pressure 117
Harold A. Wilson. On the Discharge of Electricity from Hot Platinum 118
H. A. Wilson. The Ionization produced by Hot Platinum in Air . . . 118
J. Stark. Der Kathodenfall des Glimmstromes als Funktion von Temperatur, Stromstärke und Gasdruck 119
— — Der Kathodenfall des Glimmstromes im Magnetfelde 119
Karl Preibram. Über die oszillierende Spitzenentladung bei vermindertem Luftdruck 120
John S. Townsend. Über einige durch positive Ionen hervorgebrachte Wirkungen 120
K. v. Wesendonk. Notiz über Teslaentladungen aus Spitzen 120
Georges Moreau. Études des ions d'une flamme salée; — Effet Hall 120
— — Recherches sur la conductibilité électrique des flammes 120
J. Patterson. Note on spontaneous ionization in air at different temperatures and pressures (2 Arb.) 121
P. Langevin. Sur la loi de recombinaison des ions 122
H. Gerdien. Die absolute Messung der elektrischen Leitfähigkeit und der spezifischen Ionengeschwindigkeit in der Atmosphäre 122
Robert Defregger. Kathodengefälle im Helium 122
E. Ladenburg. Untersuchungen über die entladende Wirkung des ultravioletten Lichtes auf negativ geladene Metallplatten im Vakuum . 122
John Zeleny. Über die von Röntgenstrahlen ausgesetzten Gasen hervorgerufene Elektrisierung 123
J. Elster und H. Geitel. Über Methoden zur Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit der atmosphärischen Luft an der Erdoberfläche, sowie ihres Gehaltes an radioaktiver Emanation und die nächsten Ziele dieser Untersuchungen 123
Alex. de Hemptinne. Étude sur la pression critique de luminescence des gaz 123
A. Turpain. Les phénomènes de luminescence dans les tubes à gaz raréfié et les dispositifs pour courants de haute fréquence 124
Fernand van den Bossche. Recherches sur la conductibilité électrique des flammes 124
Heinrich Schwienhorst. Experimentelle und theoretische Untersuchungen an der positiven ungeschichteten Lichtsäule 124
Heinrich Mache. Eine einfache Methode, die Geschwindigkeit von Gasionen zu bestimmen, welche weder hohes Molisierungs- noch Regenerierungsvermögen besitzen 126
August Uhrig. Nachweis elektrischer Leitfähigkeit in Gasen für einige Fälle von bereits bekanntem Auftreten des Dampfstrahlphänomens 126
— — Über einige neue Fälle elektrischen Leitvermögens von Gasen und die Kontinuität desselben für alle Aggregatzustände (2 Arb.) . 126, 127
W. Mitkiewitsch. Über den Mechanismus des Voltabogens 127
— — Über die Bedingungen der Entstehung des Voltabogens 127
J. Stark. Zur Kenntnis des Lichtbogens 128
Günther Schulze. Über den Spannungsverlust im elektrischen Lichtbogen 129
P. G. Nutting. Distribution of Motion in a Conducting Gas 130
C. Baumgart. Über den Druck im elektrischen Funken und über die Größen $\frac{\varepsilon}{\mu}$ und v in demselben 130

Seite
JOHN S. TOWNSEND. The Genesis of Ions by the Motion of Positive Ions in a Gas, and a Theory of Sparking Potential 130
NORMAN R. CAMPBELL. Some Experiments on the Electrical Discharge from a Point to a Plate 130
A. AFANASSIEW und E. LOPUCHIN. Die Kapazität einer Vakuumröhre im Magnetfelde 131
AUGUSTO RIGHI. Sulle cariche elettriche generate dai raggi X sui metalli nel vuoto 131
GEORGE C. SIMPSON. On Charging through Ion Absorption and its Bearing on the Earth's Permanent Negative Charge 131
JOHANNES STARK. Die Dissoziierung und Umwandlung chemischer Atome 132
H. STARKE. Über die unipolare Leitung in Gasen 132
ALFRED BYK. Zur Kenntnis des unipolaren Leitvermögens in erhitzten Gasen bei Atmosphärendruck 133
H. STARKE. Über den Potentialverlauf bei der Elektrizitätsleitung durch Gase, insbesondere der Flammenleitung 133
ERICH MARX. Zur Kenntnis der Flammenleitung. (Bemerkung zu der Arbeit des Herrn H. STARKE) 134
E. BOUTY. Cohésion diélectrique des gaz à basse temperature 134
— — Cohésion diélectrique des gaz et température. — Cohésion diélectrique de l'argon 134
E. WARBURG. Zur Theorie der SIEMENSschen Ozonisierungsapparate . 135
R. BÖRNSTEIN. Einige Versuche über Elektrizitätszerstreuung in Luft . 135
OLIVER J. LODGE. Means of electrifying the atmosphere on a large scale 135
KARL KAEHLER. Über die durch Wasserfälle erzeugte Leitfähigkeit der Luft 135
KARL PRZIBRAM. Über die Entladung in Gasgemischen 136
J. DE KOWALSKI. Sur les décharges électriques dans l'air 136
— — Sur les décharges glissantes 136
R. K. MCCLUNG. The Relation between the Rate of Recombination of Ions in Air and the Temperature of the Air 136
BERGEN DAVIS. The Electrodeless Discharge 137
— — Apparatus, in which Mechanical Rotation is produced by the Electrodeless Discharge 137
J. H. VINCENT. The Action of Ultra-Violet Light on Moist Air 137
DE VALBREUZE. Sur des phénomènes particuliers présentés par les arcs au mercure 138
C. STUCHTEY. Über geschichtete Entladung im Wasserstoff bei Atmosphärendruck 138
Literatur 138

10. Kathodenstrahlen. Becquerelstrahlen und verwandte Erscheinungen. Röntgenstrahlen.

A. Kathodenstrahlen und Kanalstrahlen.

H. EBERT und P. EWERS. Das Entwickelungsgesetz des HITTORFschen Kathodendunkelraumes 142
G. C. SCHMIDT. Der dunkle Kathodenraum 142
F. NEESEN. Über die Frage der Beeinflussung von Kathodenstrahlen . 143
H. STARKE. Über die elektrische und magnetische Ablenkung schneller Kathodenstrahlen 143
— — Die magnetische und elektrische Ablenkbarkeit reflektierter und von dünnen Metallblättchen hindurchgelassener Kathodenstrahlen . 143

Seite

FRIEDRICH SCHNEIDER. Über das Verhalten der Kathodenstrahlen in elektrischen Feldern 144
P. LENARD. Über die Beobachtung langsamer Kathodenstrahlen mit Hilfe der Phosphoreszenz und über Sekundärentstehung von Kathodenstrahlen 144
— — Über die Absorption von Kathodenstrahlen verschiedener Geschwindigkeit. 145
A. WEHNELT. Über Kathodenstrahlen an glühenden Kathoden 145
— — Über die Phosphoreszenzerregung durch langsame Kathodenstrahlen 146
G. LEITHÄUSER. Über den Geschwindigkeitsverlust, welchen die Kathodenstrahlen durch dünne Metallschichten erleiden, und über die Ausmessung magnetischer Spektra 146
W. SEITZ. Abhängigkeit der Absorption, welche Kathodenstrahlen in dünnen Aluminiumblättchen erleiden, vom Entladungspotential . . 147
F. LEININGER. Bestimmung des Verhältnisses der von den Kathoden- und Kanalstrahlen transportierten Elektrizitätsmengen zur erzeugenden Stromstärke 147
E. GOLDSTEIN. Über die Einwirkung von Kathodenstrahlen auf anorganische und organische Präparate 148
J. STARK. Bemerkung zur Ablenkung der positiven Strahlen im elektromagnetischen Felde. 148
G. C. SCHMIDT. Über die chemischen Wirkungen der Kanalstrahlen . 148
JULIUS TAFEL. Über die Wirkung von Kanalstrahlen auf Zinkoxyd . . 149
L. ZEHNDER. Über neue Wirkungen bekannter Strahlenarten 149

B. Radium.

R. J. STRUTT. An Experiment to Exhibit the Loss of Negative Electricity by Radium 149
W. WIEN. Über die Selbstelektrisierung des Radiums und die Intensität der von ihm ausgesandten Strahlen 149
ERNST DORN. Eine merkwürdige Beobachtung mit Radium 150
A. KOROLKOFF. Die Ablenkung der Becquerelstrahlen im Magnetfelde . 150
E. RUTHERFORD. The Magnetic and Electric Deviation of the easily absorbed Rays from Radium 150
HENRI BECQUEREL. Sur la déviabilité magnétique et la nature de certains rayons émis par le radium et le polonium 151
— — Sur une propriété des rayons α du radium 151
TH. DES COUDRES. Zur elektrostatischen Ablenkbarkeit der Rutherfordstrahlen 151
F. INDRIKSON. Einige Versuche mit Radiumbromid 151
R. J. STRUTT. On the Intensely Penetrating Rays of Radium 152
T. R. BLACK. A simple method of showing the great penetrating powers of certain radium-rays 152
J. J. E. DURACK. On the Specific Ionisation produced by the Corpuscles given out by Radium. 152
JOHN S. TOWNSEND. Specific Ionisation produced by Corpuscles of Radium 153
F. KOHLRAUSCH. Beobachtungen an Becquerelstrahlen und Wasser . . 153
HENRI BECQUEREL. Conductibilité et ionisation résiduelle de la paraffine solide, sous l'influence du rayonnement du radium 153
A. BECKER. Über die Leitfähigkeit fester Isolatoren unter dem Einfluß von Radiumstrahlen 153

Seite

E. Rutherford. Excited Radioactivity and the Method of its Transmission 154
W. J. Hammer. Certain points connected with excited radioactivity. . 154
L. R. Wilberforce. Secondary radiation produced by radium rays . 154
P. Curie. Sur la radioactivité induite et sur l'émanation du radium . 154
— — et J. Danne. Sur la disparition de la radioactivité induite par le radium sur les corps solides 154
W. B. Hardy and E. G. Willcock. On the Oxidising Action of the Rays from Radium Bromide as shown by the Decomposition of Jodoform 155
W. B. Hardy. On the influence of Electrons on Colloidal solutions . . 155
S. Skinner. Note on the action of Radium rays on Mercurous Salts . 155
Henry H. Dixon. Radium and Plants 156
E. G. Willcock. Radium and Animals 156
J. Danysz. De l'action pathogène des rayons et des émanations émis par le radium sur différents tissus et différents organismes 156
— — De l'action du radium sur les différents tissus 156
P. Curie et A. Laborde. Sur la chaleur dégagée spontanément par les sels de radium 156
— — Sur la dégagement de chaleur spontané du radium 156
E. Rutherford and H. T. Barnes. Heating Effect of the Radium Emanation (3 Arb.) 156, 157
Arthur Schuster. Heating Effect of the Radium Emanation 157
C. Runge und J. Precht. Über die Wärmeabgabe des Radiums . . . 157
N. Hesehus. Über die Wärmewirkung der Radiumstrahlen 158
J. W. Mellor. The Thermal Energy of Radium Salts 158
Oliver Lodge. Radium Emission. 158
Arthur Schuster. Heating Effect of the Radium Emanation 158
R. J. Strutt. Energy Emitted by Radio-active Bodies 158
E. Rutherford. Does the radioactivity of radium depend on the concentration? 159
Geoffrey Martin. Cosmical Radio-activity 159
W. B. Hardy. Radium and the Cosmical Time Scale 159
J. Joly. Radium and the Sun's Heat 159
W. E. Wilson. Radium and Solar Energy 159
N. Georgiewsky. Die Wirkung von Radium auf die Abkühlungsgeschwindigkeit eines warmen elektrisierten Körpers 159
Sir William Huggins and Lady Huggins. On the Spectrum of the Spontaneous Luminous Radiation of Radium at Ordinary Temperatures (2 Arb.) 159, 160
William Ackroyd. A new Case of phosphorescence induced by Radium Bromide 160
Henri Becquerel. Sur la phosphorescence scintillante que présentant certaines substances sous l'action des rayons du radium 160
Th. Tommasina. Sur la scintillation du sulfure de zinc phosphorescent, en présence du radium, revivifiée par les décharges électriques . . 160
F. Harrison Glew. Radium Fluorescence 160
William Crookes. The Emanation of Radium 161
S. Leduc. Sur la scintillation du sulfure de zinc phosphorescent . . 161
William Crookes. The Mystery of Radium (2 Arb.) 161
— — and James Dewar. Note on the effect of extreme cold on the emanations of Radium 161
P. Curie. Production de la phosphorescence d'un grand nombre de corps par l'émanation du radium 161

Seite

P. Curie et J. Danne. Sur l'émanation du radium et son coefficient le diffusion dans l'air 162
G. Sagnac. Les propriétés nouvelles du radium 162
E. Rutherford and F. Soddy. A Comparative Study of the Radioactivity of Radium and Thorium 162
— — Some Remarks on Radioactivity 162
— — and F. Soddy. Condensation of the Radioactive Emanations . . 163
Friedrich Wallstabe. Untersuchungen über die Emanation des Radiums 163
J. Elster und H. Geitel. Über die durch radioaktive Emanation erregte scintillierende Phosphoreszenz der Sidotblende 163
— — — — Über die radioaktive Emanation in der atmosphärischen Luft 164
A. Gockel. Über die Emanation der Bodenluft 164
Thomson. Radioactive gas from tap-water 164
J. C. Mc Lennan. Induzierte Radioaktivität, die in Luft am Fuße eines Wasserfalles erregt wird 164
F. Himstedt. Über die radioaktive Emanation der Wasser- und Ölquellen 165
H. A. Bumstead and L. P. Wheeler. Note on a Radioactive Gas in Surface Water 165
E. P. Adams. Water Radioactivity 165
C. T. R. Wilson. Further Experiments on radioactivity from rain . . 165
— — On Radioactivity from Snow 166
S. J. Allen. Radioactivity of freshly fallen snow 166
— — (auch Allan). Radioactivity of freshly fallen snow 166
E. Rutherford and H. L. Cooke. A Penetrating Radiation from the Earth's Surface 166
H. Lester Cooke. A Penetrating Radiation from the Earth's Surface . 166
J. C. Mc Lennan and E. F. Burton. Electrical Conductivity of Air . . 167
— — — — Über die Radioaktivität der Metalle im allgemeinen . . . 167
E. F. Burton. The Radioactivity of Ordinary Materials 167
R. J. Strutt. Radio-Activity of Ordinary Materials (3 Arb.) 168
E. Rutherford. Radioactivity of Ordinary Materials 168
J. J. Thomson. Radio-activity of Ordinary Materials 169
Henry E. Armstrong. The Assumed Radioactivity of Materials . . . 169
A. Voller. Über die Radioaktivität der Metalle im allgemeinen. Bemerkung zu der unter diesem Titel veröffentlichten Abhandlung der Herren Mc Lennan und Burton 169
Oliver Lodge. Note on the probable occasional instability of all matter 169
W. Ramsay und F. Soddy. Versuche über Radioaktivität und die Entstehung von Helium aus Radium 169
— — and Frederick Soddy. Gases Occluded by Radium Bromide . . 170
Radium and Helium 170
William Ramsay. A new development of the radium mystery 170
E. Rutherford. The Amount of Emanation and Helium from Radium 171
— — and F. Soddy. Radioactive Change 171
Henry Wilde. On the resolution of elementary substances into their ultimates and on the spontaneous molecular activity of radium . . 171
R. J. Strutt. Radium 171
Ernst Dorn. Versuch über die zeitliche Gewichtsänderung von Radium 171
Robert Geigel. Über Absorption von Gravitationsenergie durch radioaktive Substanz 171

Seite

Carl Forch. Bewirken radioaktive Substanzen eine Absorption von Gravitationsenergie? 172
Gottlieb Kučera. Eine Bemerkung zur Arbeit des Herrn R. Geigel: Über Absorption von Gravitationsenergie usw. 172
Robert Geigel. Entgegnung auf die Bemerkungen der Herren Carl Forch und Gottlieb Kučera 172
Carl Forch. Weitere Versuche zu der Frage: Bewirken radioaktive Substanzen eine Absorption von Gravitationsenergie? 172
W. Kaufmann. Bemerkungen zu der Arbeit des Herrn R. Geigel: „Über die Absorption von Gravitationsenergie durch radioaktive Substanz" 172

C. Polonium, Tellur usw.

Henri Becquerel. Sur le rayonnement du polonium et du radium . . 173
F. Giesel. Über Polonium und die induzierende Eigenschaft des Radiums 173
Frau Curie. Über den radioaktiven Stoff „Polonium" 173
Henri Becquerel. Sur le rayonnement du polonium et sur le rayonnement secondaire qu'il produit 173
L. Bleekrode. Über einige Versuche mit flüssiger Luft. Radioaktivität des Poloniums 174
W. Marckwald. Über radioaktive Stoffe 174
— — Über den radioaktiven Bestandteil des Wismuts aus Joachimstaler Pechblende 174
Giovanni Pellini. Radioattività e peso atomico del Tellurio 174
E. Rutherford and F. Soddy. The Radioactivity of Uranium 174
K. A. Hofmann und F. Zerban. Über radioaktives Thor 175
F. Zerban. Notiz zur Mitteilung über radioaktives Thor 175
F. v. Lerch. Über die induzierte Thoraktivität 175
George B. Pegram. Secondary radioactivity in the electrolysis of thorium solutions 176
F. Giesel. Über den Emanationskörper aus Pechblende und über Radium 176
E. Goldstein. Über einige Versuche mit dem Gieselschen Emanationskörper 177
A. Debierne. Sur la radioactivité induite provoquée par les sels d'actinium 178
— — Sur la production de la radioactivité induité par l'actinium . . . 178
A. Korn und E. Strauss. Über die Strahlungen des radioaktiven Bleies 178
R. J. Strutt. The Preparation and Properties of an Intensity Radioactive Gas from Metallic Mercury 179
Edmond van Aubel. Action des corps radioactifs sur la conductibilité électrique du sélénium 179
— — Sur la conductibilité électrique du sélénium en présence des corps traités par l'ozone 179
Fanny Cook Gates. Effect of heat on excited radioactivity 180
— — On a special type of radioactivity 180
F. Richarz und R. Schenck. Über Analogien zwischen Radioaktivität und dem Verhalten des Ozons 180
Octave Dony-Hénault. Radioaktität des Wasserstoffsuperoxyds . . . 180
E. v. Schweidler. Über die angebliche Radioaktivität und die Lumineszenz von Reten 181
Ch. Lagrange. The Source of Radium Energy 181

Seite
Filippo Re. Hypothèse sur la nature des corps radioactifs 181
Karl Hofmann. Die radioaktiven Stoffe nach dem gegenwärtigen Stande der wissenschaftlichen Erkenntnis 181
Henri Becquerel. Recherches sur une propriété nouvelle de la matière, activité radiante spontanée ou radioactivité de la matière 182
Sklodowska Curie. Recherches sur les substances radioactives 182
P. Curie. Recherches récentes sur la radioactivité 182

D. Röntgenstrahlen.

H. Haga. La diffraction des rayons de Röntgen 182
Paul Hertz. Über Energie und Impuls der Röntgenstrahlen 183
W. Spring. Über die Durchsichtigkeit trüber Mittel für die X-Strahlen 183
K. Hahn. Beeinflussen Röntgenstrahlen die Wärmeleitung der Luft? . 183
J. J. Thomson. Experiment to show that negative electricity is given off by a metal exposed to Röntgen rays 183
Augusto Righi. Sulle cariche elettriche generate dai raggi X sui metalli nel vuoto 183
Arthur W. Goodspeed. On the properties of the field surrounding a Crookes Tube 184
Charles G. Barkla. Secondary Radiation from Gases subject to X-Rays 184
Harold A. Wilson. A Determination of the Charge on the Ions produced in Air by Röntgen Rays 184
J. Campanile und G. di Ciommo. Über das Kondensationsvermögen der durch X-Strahlen ionisierten Luft 185
R. K. Mc Clung. A preliminary account of an investigation of the effect of temperature on the ionisation of gases acted on by Röntgen rays 185
R. Luther und W. A. Uschkoff. Notiz über die chemische Wirkung der Röntgenstrahlen 185
Gottwald Schwarz. Über die assimilatorische Wirkung der Röntgenstrahlen 185
Walther Radebolt. Über Einwirkung von Röntgenstrahlen auf Flußspat 186
R. J. Strutt. Fluorescence of Crystals under the Röntgen Rays . . . 186
P. L. Narasu. Action of Tesla Coil on Radiometer 186
Robert v. Liebig. Zur Polarisation der Röntgenstrahlung 186
B. Donath. Die Einrichtungen zur Erzeugung der Röntgenstrahlen . . 187
Fernando Sanford. On an undescribed form of radiation 187

E. N-Strahlen.

R. Blondlot. Sur la polarisation des rayons X 188
— — Sur une nouvelle espèce de lumière 188
— — Sur l'existence, dans les radiations émises par un bec Auer, de rayons traversant les métaux, le bois etc. 188
— — Sur de nouvelles sources de radiations susceptibles des traverser les métaux, le bois etc., et sur de nouvelles actions produites par ces radiations 188
— — Sur l'existence de radiations solaires, capables de traverser les métaux, le bois etc. 189
— — Sur une nouvelle action produite par les rayons n et sur plusieurs faits relatifs à ces radiations 190
— — Sur de nouvelles actions produites par les rayons n: généralisation des phénomènes précédemment observés 190
— — Sur l'emmagasinement des rayons n par certains corps 190

Seite

R. Blondlot. Sur le renforcement qu'éprouve l'action exercée sur l'oeil par un faisceau de lumière, lorsque ce faisceau est accompagné de rayons n 191
— — Sur la propriété d'émettre des rayons n, que la compression confère à certains corps, et sur l'émission spontanée et indéfinie de rayons n par l'acier trempé, le ver trempé, et d'autres corps en état d'équilibre moléculaire contraint 191
G. Sagnac. La longueur d'onde des rayons N déterminée par la diffraction 192
Aug. Charpentier. Émission de rayons n (rayons de Blondlot) par l'organisme humain, spécialement par les muscles et par les nerfs . 192
— — Nouveaux faits sur les rayons n d'origine physiologique; localisations nerveuses 192
Aug. Ladendorf. Über die Bildung von leuchtenden und chemisch wirkenden Strahlen im Körper 193
H. Zahn. Zu den Versuchen des Herrn Blondlot über N-Strahlen . . 193
O. Lummer. Beitrag zu Klärung der neuesten Versuche von R. Blondlot über die n-Strahlen 193
Literatur 194

11. Magnetische Eigenschaften der Körper.

Zacharias. Die Ursachen des Magnetismus 199
— — Wie sollen wir unsere Elektromagnete konstruieren? 199
Hermann D. Stearns. The magnetic susceptibility of water 199
Adolf Heydweiller. Ist die Magnetisierungszahl der Eisen- und Mangansalzlösungen abhängig von der Feldstärke? 199
G. Piaggesi. Magnetizzazione dei liquidi a varie temperature 200
G. Allan. On the magnetism of Basalt and the magnetic behaviour of basaltic bars when heated in air 200
Pierre Weiss. Les nouvelles propriétés magnétiques de la pyrrhotine 201
Ch. Maurain. Sur les propriétés magnétiques des poudres de fer et l'aimantation spécifique à saturation 201
Fr. Heusler. Ferromagnetische Manganlegierungen 202
— — Über magnetische Manganlegierungen 202
— —, W. Stark, E. Haupt. Magnetisch-chemische Studien (2 Arb.) . 202
— — Über die neuere Entwickelung der Manganbronzeindustrie und über die Synthese magnetischer Legierungen aus unmagnetischen Metallen 202
Erich Haupt. Über die ferromagnetischen Eigenschaften von Legierungen unmagnetischer Metalle 202
Ch. Maurain. Progrès récents dans l'étude du magnétisme 203
— — Relations entre la constitution des fers carburés et leurs propriétés magnétiques 203
H. Meldau. Magnetisierung eiserner Zylinder 203
Ivan Doery. Etablissement par le calcul de la courbe du magnétisme 203
K. Honda and S. Shimizu. Change of length of ferromagnetic substanzes under high and low Temperatures by magnetization . . . 203
H. Nagaoka and K. Honda. Magnetization and Magnetostriction of Nickel-Steels, containing different Percentages of Nickel 204
R. Arnoux. Elasticité et magnétisme 204
L. Fraichet. Nouvelle méthode d'essai des métaux magnétiques . . . 205
James Russel. On the molecular condition of iron, demagnetised by various methods 205

Seite

Rudolf Richter. Der Einfluß der Kraftlinienverteilung in einem Eisenringe auf die Verluste durch Hysteresis und Wirbelströme 206
Georg Stern. Der Einfluß der Kraftlinienverteilung in einem Eisenring 206
G. Brion. Zur Untersuchung von Eisenblechen 206
Georg Stern. Über das Altern deutscher Eisenbleche 206
R. L. Wills. Effect of Temperature on the Hysteresis Loss in Iron . . 207
Ch. Eug. Guye et B. Herzfeld. Sur l'hystérésis magnétique aux fréquences élevées 207
Hermann Eichel. Was bleibt in einem permanenten Magneten permanent? 208
W. Schiptschinsky. Über die zeitliche Änderung des Momentes von Stahlmagneten 208
B. O. Peirce. On the temperature coefficients of magnets made of chilled cast iron 208
W. P. Beck. Some experiments in magnetic moment 209
Hiram B. Loomis. The Effects of Changes of Temperature on Permanent Magnets 209
Literatur 210

12. Elektromagnetisches Feld. Induktion.

Harold Pender. On the Magnetic Effect of Electrical Convection . . 211
— — et Victor Crémieu. Recherches contradictoires sur l'effet magnétique de la convection électrique 211
V. Crémieu et H. Pender. Nouveaux systèmes magnétiques pour l'étude des champs trés faibles 212
F. Himstedt. Quantitative Versuche über den Rowland-Effekt 212
John B. Whitehead jr. Über die magnetische Wirkung elektrischer Verschiebung 212
N. Vasilesco-Karpen. Sur la convection électrique (2 Arb.) 212
— — Sur l'entraînement de la charge dans les expériences de convection électrique 213
J. E. Taylor. Rowlands Experiment. — A Suggestion 213
J. J. Thomson. The Magnetic Properties of Systems of Corpuscles describing Circular Orbits 213
Louis Lownds. The Thermomagnetic and Related Properties of Crystalline Bismuth 214
Leo Finzi. Untersuchung über das Selbsterregen der dynamo-elektrischen Maschinen 214
L. Rellstab. Pupins Untersuchungen über die telephonische Übertragung 214
Oliver Heaviside. Sound Waves and Electromagnetics. The Pan-potential 214
Edmond van Aubel. Note on magnetostriction in bismuth 215
Frank B. Jewett. The effect of high temperatures on the change of resistance of bismuth in a magnetic field 215
O. Grotrian. Die Unipolarmaschine ohne Eisen 215
E. Orlich. Über die graphische Behandlung von Wechselstromproblemen 215
B. v. Czudnochowski. Neue elektromagnetische Bewegungsmechanismen 215
J. A. Vollgraff. Die Theorie der elektromagnetischen Drehungen und der unipolaren Induktion 216

Seite

B. Jouaust. Sur l'effet Wiedemann: Torsion des fils sous l'action d'un champ magnétique 216
James E. Ives. On the Dimensions of Large Induction Coils 216
Ch. Fabry. La période dans l'arc électrique chantant 217
George A. Campbell. On loaded Lines in Telephonic Transmission . 217
J. J. Thomson. On the dynamics of the electric field 218
Edmund Hoppe. Rotierende Kraftfelder 218
Gustav Benischke. Das Pendeln parallel geschalteter Wechselstrommaschinen 218
H. Th. Simon und M. Reich. Über die Erzeugung hochfrequenter Wechselströme und ihre Verwendung zur drahtlosen Telegraphie . 218
H. Meldau. Die Regulierung des Kompasses mit Hilfe eines Deflektors 218
A. Batschinski und V. Gabritschewski. Die sprechende Petroleumlampe 219
Ernst Ruhmer. Bemerkung zur vorstehenden Notiz 219
V. Gabritschewski und A. Batschinski. Zur sprechenden Flamme. Antwort an Herrn Ruhmer 219
Anton Lampa. Über die elektromagnetischen Schwingungen einer Kugel, sowie über diejenigen einer Kugel, welche von einer konzentrischen dielektrischen Kugelschale umgeben ist 219
A. Eichenwald. Über die magnetischen Wirkungen bewegter Körper im elektrostatischen Felde 220
— — Über die magnetische Wirkung bewegter Dielektrika 220
B. Weinberg. Über den Einfluß des Mediums auf die Induktion von Strömen 220
G. Benischke. Versuche zur Teilung des Wechselstromes 221
J. Stark. Induktionserscheinungen am Quecksilberlichtbogen im Magnetfelde 221
Camillo Carpini. Variazione dell' attrito interno dei liquidi magnetici in campo magnetico 222
A. Sella. Sensibilità del ferro alle onde elettriche nell' isteresi magneto-elastica 222
— — Sul detector magneto-elastico 222
J. Zenneck. Die Energieverhältnisse in oszillatorischen magnetischen Kreisen 222
— — Über die magnetische Permeabilität von Eisenpulver bei schnellen Schwingungen 223
W. Schmidt. Kristallisation im elektrischen Felde 223
E. Dorn. Bemerkung über die elektromagnetischen Rotationsapparate . 223
R. v. Lieben und E. Reisz. Über die Erregung von Wellenströmen durch eine Mikrophonanordnung 224
E. Orlich. Über Selbstinduktionsnormale und die Messung von Selbstinduktionen 224
J. A. Fleming and W. C. Clinton. On the Measurement of Small Capacities and Inductances 224
W. Lebedinsky. Untersuchung der Vorgänge in der Induktionsspule mittels der Braunschen Röhre 225
E. van der Ven. Sur le Transport des Liquides par le Courant Électrique 225
R. Dongier. Sur la mesure des coefficients de self-induction au moyen du téléphone 225
W. Wien. Über die Erzeugung sehr hoher Spannungen durch Wechselstrom 226

Seite
L. Kann. Ein Hysteresis- (und Wirbelstrom-) Motor 226
Franz Kerntler. Das Ampèresche elektrodynamische Elementarpotential 226
Tommaso Boggio. Sulla legge elementare di Weber relativa alle azioni elettrodinamiche di due cariche elettriche in movimento 226
K. E. F. Schmidt. Untersuchungen an der Teslamaschine und an Teslakreisen 226
P. Drude. Rotation von Flüssigkeiten im magnetischen Felde bei Diffusion 227
G. Ercolini. Attrito interno dei liquidi isolanti in un campo elettrico 227
Iliovici. Essais sur la commutation dans les dynamos à courant continu 228
Franz Wittmann. Untersuchung und objektive Darstellung von Flaschenbatterie- und Induktionsströmen 228
Paul Holitscher. Über den dielektrischen Hysteresisverlust und die Kapazität von Hochspannungsmaschinen 228
A. H. Bucherer und A. Pflüger. Das magnetische Analogon zur Bewegung eines Dielektrikums im elektrischen Felde 228
Edmund van Aubel. Über das Hallsche Phänomen 229
C. G. Knott and Peter Ross. Note on Resistance Change accompanying Transverse Magnetization in Nickel Wire 229
W. E. Williams. The Influence of Stress and of Temperature on the Magnetic Change of Resistance in Iron, Nickel and Nickel-Steel . . 229
F. Dolezalek und A. Ebeling. Über die Leistungsfähigkeit von Fernsprechkabeln mit stetig verteilter Selbstinduktion 229
Edmondo Brunè e Carlo Turchi. Nuovo sistema di telegrafia e telefonia simultanea 230
W. Duddell. The Musical Arc 230
J. Russell. Magnetischer Schutz in hohlen Eisenzylindern und überlagerte Induktionen in Eisen 230
A. Bantl. Nuovi fenemoni nel circuito Duddell 231
P. E. Shaw. On the Magnetic Expansion of the Less Magnetic Metalls 231
K. Düsing. Rotation im Magnetfelde 231
O. Kirstein. Beeinflussung der Tonhöhe von Stimmgabeln durch Magnetismus 231
E. Aschkinass. Temperaturänderungen im magnetischen Felde 232
A. Lafay. Sur la conductibilité calorifique du fer dans le champ magnétique 232
Vincent J. Blyth. On the Influence of Magnetic Field on Thermal Conductivity 233
Guy Barlow. Über die galvanomagnetischen und thermomagnetischen Effekte in Antimon und Wismut 233
H. Armagnat. Sur les formes des courants dans les bobines d'induction 233.
A. Turpain. Sur l'interruption du circuit primaire des bobines d'induction 234
A. Blondel. Remarques à propos de la communication précédente . . 234
P. Rose und A. Kühns. Die Messung des Formfaktors einer Wechselspannung 234
P. Duhem. Sur la suppression de l'hystérésis par un champ magnétique oscillant 234
Ch. Maurain. Sur la suppression de l'hystérésis magnétique par l'action d'un champ magnétique oscillant 235
B. Eginitis. Sur le rôle des noyaux métalliques des bobines 235
F. E. Nipher. Distortion of a magnetic field by means of explosions . 235

Seite
BORDIER and NOGIER. Use of an Electrolyte with an Induction Coil . 235
Literatur 236

18. Schnelle elektrische Schwingungen.

ERICH MARX. Über die Kondensatorentladung in verzweigten Systemen bei Periodenzahlen 10^{-7} bis 10^{-8} und das dielektrische Verhalten einiger Flüssigkeiten in diesem Frequenzbereich 239
E. W. MARCHANT. A graphical method of determining the nature of the oscillatory discharge from a condenser trough a coil of variable inductance 240
R. SWYNGEDAUW. Sur l'excitateur de HERTZ 240
ANTON LAMPA. Über die elektromagnetischen Schwingungen einer Kugel, sowie über diejenigen einer Kugel, welche von einer konzentrischen dielektrischen Kugelschale umgeben ist 241
CARL LOMSCHÉ. Über elektrische Oszillationen in Eisenspulen 242
J. ZENNECK. Fortpflanzung magnetischer Wellen in Eisenzylindern (nebst Nachtrag) 242, 243
— — Elektrischer und magnetischer Widerstand bei Schwingungen . . 243
P. DRUDE. Elektrische Eigenschaften und Eigenschwingungen von Drahtspulen mit angehängten geraden Drähten oder Metallplatten . . . 244
— — Demonstration von Meßapparaten für elektrische Schwingungen . 244
MATHIAS CANTOR. Über den Einfluß elektrischer Felder auf die Funkenentladung und die Zerstreuung von Elektrizität 245
E. LÜDIN. Über elektrische Schwingungen 245
H. VEILLON. Einige Grundversuche über elektrische Schwingungen . . 246
— — Propagation des ondes électriques dans l'air 246
STEN LAGERGEN. Über elektrische Energieausstrahlung 246
J. DE KOWALSKI. Sur l'amortissement des oscillations électriques de période moyenne 247
H. M. MACDONALD. The Bending of Electric Waves round a Conducting Obstacle (2 Arb.) 248, 250
H. POINCARÉ. Sur la Diffraction des Ondes Électriques: à propos d'un Article de M. MACDONALD 248
Lord RAYLEIGH. On the Bending of Waves round a Spherical Obstacle 248
H. C. POCKLINGTON. Permanent electric vibrations 249
W. MC. F. ORR. The Impossibility of Undamped Vibrations in an Unbounded Dielectric 249
J. A. POLLOCK and J. C. CLOSE. A comparison of the periods of the electrical vibrations associated with simple circuits 250
W. B. MORTON. On the Connexion between Speed of Propagation and Attenuation of Electric Waves along Parallel Wires 250
C. A. CHANT. The Variation of Potential along a Wire Transmitting Electric Waves 251
J. J. BORGMANN. Unmittelbare Beobachtung stehender elektrischer Drahtwellen 251
ERICH MARX. Über die Dispersion elektrischer Wellen in Wasser . . . 252
F. HASENÖHRL. Nachtrag zu der Abhandlung über die Absorption elektrischer Wellen in einem Gase 252
B. FIELD. A study of the phenomenon of resonance in electric circuit by the aid of oscillograms 252
T. H. HAVELOCK. On the Pressure of Radiation 252

Seite

K. von Wesendonk. Über Spitzenausströmungen infolge von Tesla-Entladungen 253
L. Hermann. Über elektrische Wellen in Systemen von hoher Kapazität und Selbstinduktion 253
Alessandro Artom. Sulla produzione dai raggi di forza elettrica a polarizzazione circolare ed ellitica 253
Georg Seibt. Experimente über die Phase elektrischer Schwingungen . 254
Ferdinand Braun. Einige Versuche über Magnetisierung durch schnelle Schwingungen 254
A. Trowbridge e L. Amaduzzi. Influenza delle onde elettromagnetiche e reazione del circuito sul getto a mercurio di Lippmann 255
Th. Tommasina. La construction du premier type de cohéreur à goutte de mercure entre électrodes métalliques 255
Ernesto Drago. Sulle opposte variazioni di resistenza dei coherer a perossido di piombo per influenza delle onde elettriche 255
C. Tissot. Sur la durée du phénomène de cohérence 256
— — Sur un appareil à effet magnétique propre à servir de détecteur d'ondes électriques (2 Arbeiten) 256
— — Nouveaux récepteurs magnétiques de Marconi pour la télégraphie sans fil 257
— — Sur la mesure de l'effet des ondes électriques à distance au moyen du bolomètre 257
— — Note sur des appareils de mesure d'ondes électriques 257
A. Slaby. Der Multiplikationsstab, ein Wellenmesser für die Funkentelegraphie 257
H. Th. Simon. Über die Erzeugung hochfrequenter Wechselströme und ihre Verwendung in der drahtlosen Telegraphie (nach Versuchen mit M. Reich) 258
Orreste Murani. Sopra un punto fondamentale della teoria del sistema Slaby di radiotelegrafia 258
A. Koepsel. Über Resonanzschwierigkeiten bei der drahtlosen Telegraphie 258
E. Lecher. Über künstliche Elektrisierung der Erdkugel 259
A. Voller. Zur Frage der Mitwirkung der Erdoberfläche bei der Fortpflanzung elektrischer Wellen (2 Arbeiten) 259, 260
E. Lecher. Bemerkungen zu den Versuchen des Herrn A. Voller über die Frage der Mitwirkung der Erdoberfläche bei der Fortpflanzung elektrischer Wellen 260
A. Voller. Zur Frage der Fortpflanzung elektrischer Wellen in der Erdoberfläche. Erwiderung auf Herrn Lechers Bemerkungen . . . 260
Arco. Über ein neues Verfahren zur Abstimmung funkentelegraphischer Stationen mit Hilfe des Multiplikators 261
Robert de Valbreuze. Sur un nouveau mode de production des ondes électriques employées en télégraphie sans fil 261
Nikola Tesla. System abgestimmter Funkentelegraphie 261
G. Seipt. Wellentelegraphie 262
G. Ferrié. Sur les ondes hertziennes en télégraphie sans fil 262
— — Sur l'utilisation de l'énergie pour les transmissions de télégraphie sans fil 262
Ferdinand Braun. Notizen über drahtlose Telegraphie 262
André Broca et Turchini. Sur les phénomènes de l'antenne de la télégraphie sans fils 263
Augusto Righi und Bernhard Dessau. Die Telegraphie ohne Draht . 263
Literatur 264

14. Elektro- und Magnetooptik.

Seite

MAX PLANCK. Zur elektromagnetischen Theorie der selektiven Absorption in isotropen Nichtleitern 265
E. HAGEN und H. RUBENS. Über Beziehungen zwischen dem Reflexionsvermögen der Metalle und ihrem elektrischen Leitvermögen 266
MAX PLANCK. Über die optischen Eigenschaften der Metalle für lange Wellen 266
P. DRUDE. Bemerkungen zu der Arbeit von HAGEN und RUBENS: Über Beziehungen zwischen dem Reflexionsvermögen der Metalle und ihrem elektrischen Leitvermögen 266
E. HAGEN und H. RUBENS. Das Emissionsvermögen der Metalle für lange Wellen 266
EMIL COHN. Metalloptik und MAXWELLsche Theorie 267
MAX PLANCK. Metalloptik und MAXWELLsche Theorie 267
A. ROITI e V. VOLTERRA. Relazione su di une Memoria contenuta in un piego suggellato presentato nel 1882 dal prof. ADOLFO BARTOLI 267
ADOLFO BARTOLI. Su la trasformazione in correnti elettriche delle radiazioni incendenti sopra una superficie riflettente in movimento 267
GEORGES MESLIN. Sur le dichroïsme magnétique et électrique des liquides (2 Arbeiten) 268
— — Theorie du dichroïsme magnétique et électrique 268
— — Sur le magnétisme des liquides et des cristaux 268
— — Classement des liquides et des cristaux au point de vue magnétique 269
— — Sur le dichroïsme spontané des liqueurs mixtes 269
— — Influence de la température sur le dichroïsme des liqueurs mixtes et vérification de la loi des indices 269
J. CHAUDIER. Du dichroïsme électrique des liqueurs mixtes 270
D. GOLDHAMMER. Die modernen Ansichten über die Magnetisierung des Lichtes 270
A. V. BÄCKLUND. Über die magneto-optischen Erscheinungen 270
J. J. HALLO. The value of some magnetooptic constants 270
ARNOLD BOREL. Sur la polorisation rotatoire magnétique du quartz . . 270
J. J. HALLO. Magnetische Drehung der Polarisationsebene und selektive Absorption 271
F. J. BATES. The Magnetic Rotatory Dispersion of Solutions of Anomalous Dispersive Substances 271
A. ZAMPETTI. Birifrangenza elettrostatica nei miscugli liquidi 271
AUGUST SCHMAUSS. Notiz zur magnetischen Doppelbrechung 271
D. B. BRACE. On the Double Refraction of Dielectrics in a Magnetic Field in a Direction at Right Angles to the Lines of Force 272
ARTHUR W. EWELL. Magnetic double refraction 272
AUGUST SCHMAUSS. Über die von Herrn MAJORANA gefundene Doppelbrechung im magnetischen Felde 273
P. DE HEEN. Oscillations de l'éther de diverses formes et le phénomène de ZEEMAN 274
P. ZEEMAN and J. GEEST. On the double refraction in a magnetic field near the components of a quadruplet 274
O. M. CORBINO. La rotazione magnetica del piano di polarizzazione nell' interno di una riga d'assorbimento 275
— — Sull' ineguale asorbimente delle vibrazioni circolari inverse per

Seite

il passagio attraverso a un vapore incandescente in un campo magnetico 275
Andrew Gray, Walter Stewart, Robert A. Houstoun and D. B. Mc Quistan. On the radiation of helium and mercury in a magnetic field 275
Literatur 276

Fünfter Abschnitt.

Optik des gesamten Spektrums.

1. Allgemeines.

A. H. Bucherer. Über den Einfluß der Erdbewegung auf die Intensität des Lichtes 281
Paul Nordmeyer. Über den Einfluß der Erdbewegung auf die Verteilung der Intensität der Licht- und Wärmestrahlung 281
H. Pellat. Démonstration de la loi de Maxwell-Bartoli 281
E. F. Nichols und G. F. Hull. Über Strahlungsdruck 282
B. Weinberg. Über den wahrscheinlichsten Wert der Verbreitungsgeschwindigkeit der Störungen im Äther nach den bisherigen Bestimmungen. Teil I. Bestimmung des wahrscheinlichsten Wertes der Lichtgeschwindigkeit nach den astronomischen Beobachtungen . . . 283
J. Larmor. On the mathematical expression of the principle of Huygens 283
G. Johnstone Stoney. How to apply the resolution of light into uniform undulations of flat wavelets to the investigation of optical phenomena 283
E. Jahnke. Eine einfache Anwendung der Vektorrechnung auf die Optik 284
Literatur 284

2. Optische Apparate. Photographische Optik.

Karl Strehl. Theorie des Ableseobjektives 285
S. D. Chalmers. The Theory of Symmetrical Optical Objektives . . . 285
Die Zonenplatte von Soret und die Phasenumkehrplatte von Wood als Ersatz der Linse 285
Ein neuer Präzisionsapparat zur Prüfung von Linsen und photographischen Objektiven 286
Ch. Féry. Méthode nouvelle pour la détermination des constantes des lentilles 286
E. Lüdin. Die Bestimmung der Haupt- und Brennpunkte von Linsen und Linsensystemen 287
Alexander Gleichen. Die Blendenstellung bei zentrierten optischen Systemen endlicher Öffnung 287
R. F. Muirhead. The Axial Dioptric System 287
Anton Schell. Die Bestimmung der optischen Konstanten eines zentrierten sphärischen Systems mit dem Präzisionsfokometer 288
V. Legros. Focimètre photogrammétrique pour l'optique microscopique (instrument vérificateur de microscopes) 288

Seite

ALPHONSE BERGET. Sur un nouvel appareil permettant de rendre horizontal l'axe optique d'une lunette 288
ARTHUR KERBER. Über den Astigmatismus von Fernrohr- und Mikroskopobjektiven 289
KARL STREHL. Zonenfehler und Astigmatismus 289
G. EBERHARD. Über die Bestimmung der Farbenkurve von Objektiven mittlerer Brennweite 290
KARL STREHL. Bildgüte und Glassorten 291
G. EBERHARD. Über den schädlichen Einfluß des Verkittens von Objektiven 293
A. KÖHLER. Lichtstarkes Sammellinsensystem für Mikroprojektion . . . 293
W. ZSCHOKKE. Doppelanastigmat für Reproduktionen mit vermindertem sekundären Spektrum 294
HUGO KRÜSS. Die Messung der Helligkeit von Prismenfernrohren . . . 294
FREDERIC J. CHESIRE. Über die Helligkeit des Gesichtsfeldes bei Prismen-Doppelfernrohren 295
HANS SCHMIDT. Das binokulare Handfernrohr mit bildaufrichtenden Prismen 296
F. L. O. WADSWORTH. On the Construction of Telescopes whose Relative or Absolute Focal Length shall be Invariable at all Temperatures 297
— — On the optical conditions required to secure maximum accuracy of measurement in the use of the telescope and spectroscope . . . 297
— — On the Effect of Absorption on the Resolving Power of Prism Trains and on Methods of Mechanically Compensating this Effect . 297
HANS LEHMANN. Optische Untersuchungen nach HARTMANN'S extrafokaler Blendenmethode 298
ERNST BECKMANN. Neues Handspektroskop für Chemiker 298
CHR. JENSEN. Hilfsapparat für spektrale Untersuchungen 298
T. H. BLAKESLEY. A spectroscope of direct vision of one kind of glass of minimum deviation for every ray 298
E. GEHRCKE. Über neuere Fortschritte in der Konstruktion stark auflösender Spektralapparate 299
W. HAENSCH. Apparat zur Projektion durchsichtiger und undurchsichtiger Gegenstände 299
B. DONATH. Die Dreifarbenprojektion in der Urania 300
PH. PELLIN. Polariamètres et Saccharimètres 300
F. F. MARTENS und F. GRÜNBAUM. Über eine Neukonstruktion des KÖNIG'schen Spektralphotometers 301
F. F. MARTENS. Über ein neues tragbares Photometer für weißes Licht 301
— — Über einen neuen Beleuchtungsmesser 302
LEON ASHER. Ein neuer spektraler Farbenmischapparat 302
J. SIMMANCE and ABADY. The SIMMANCE-ABADY „flicker" photometer . 303
J. R. MILNE. Note on a Method of Bringing Together the Two Spectra Compared in the Ordinary Spectrophotometer 304
ALBERT CAMPBELL. A Daylight Photometer 304
TH. VAUTIER. Sur un réfractomètre à réflexions 305
H. KONEN. Über die KRUPP'sche Gitteraufstellung im physikalischen Institut der Universität Bonn 306
HANS LEHMANN. Über einen einfachen Spektralapparat für Kopien von Beugungsgittern 307
WILLIAM ROLLINS. On ruling concave gratings 307
E. LEITZ. Ein neues Mikroskopstativ und seine feine Einstellung . . . 308

Seite

C. Leiss. Über eine neue Kamera zur stereoskopischen Abbildung mikroskopischer und makroskopischer Objekte 308
C. Pulfrich. Über eine neue Art der Herstellung topographischer Karten und über einen hierfür bestimmten Stereo-Planigraphen . . 308
G. Jäger. Das Strobostereoskop 310
Anton Schell. Das Universalstereoskop 311
Viktor Grünberg. Zur Theorie der mikroskopischen Bilderzeugung . 311
Karl Kaiserling. Lehrbuch der Mikrophotographie 311
Literatur 312

8. Fortpflanzung. Reflexion. Brechung. Dispersion.

S. Maysel. Die Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit mittels der singenden Bogenflamme und die damit zusammenhängenden Fragen . 314
J. Boussinesq. Théorie générale de la translucidité 314
— — Extension du principe de Fermat, sur l'économie du temps, au mouvement relatif de la lumière, dans un corps transparent hétérogène animé d'une translation rapide 314
— — Démonstration générale de la construction des rayons lumineux par les surfaces d'onde courbes 315
A. Gleichen. Über einen allgemeinen Satz der geometrischen Optik . 315
Johannes Bienecк. Über die astigmatische Abbildung einer unbegrenzten Ebene in einer Kugel bezüglich eines festen Augenpunktes 315
R. J. Sowter. On Astigmatic Aberration 315
Arthur Whitwell. On Refraction at a Cylindrical Surface 315
C. E. Stromeyer. On parallax determinations by photography 315
G. Sagnac. Propagation de la phase des vibrations au voisinage d'un foyer 316
Lord Kelvin. On the reflection and refraction of light 316
P. G. Nutting. The ultra-violet reflecting power of selenium, cyanine and glass 316
Thomas Thorp. On the production of metallic surfaces having the properties of Japanese „magic" mirrors 316
J. Koenigsberger. Über Quarz als Reflexionsnormale 316
— — Über Absorption und Reflexion bei Metallsulfiden und -oxyden und die Gültigkeit der Maxwell schen Beziehung 317
Fritz Thaler. Die diffuse Reflexion des Lichtes an matten Oberflächen 317
W. Voigt. Zur Theorie der totalen Reflexion 318
Gilbert T. Walker. Die optischen Eigenschaften dünner Metallplatten 318
S. A. Mitchell. A New Interferometer Method for Measuring the Refractive Index of a Transparent Plate 318
J. Wallot. Die Abhängigkeit der Brechungsexponenten der Salzlösungen von der Konzentration 319
— — Über die von Beer und Landolt gewählte Form des spezifischen Brechungsvermögens 319
Charles F. Mabery and Lee Shepherd. A Method of Determining the Index of Refraction of Solid Hydrocarbons with the Pulfrich Refractometer 319
C. Soret. Mesures d'indices de réfraction 320
Edm. van Aubel. Sur les indices de réfraction des mélanges liquides . 320
Ferdinand Kirchner. Untersuchungen über die optischen Eigenschaften entwickelter Lippmann scher Emulsionen 320

Seite

George W. Walker. On the Dependence of the Refractive Index of Gases on Temperature 320
— — On the Theory of Refraction in Gases 321
Wilhelm Kaiser. Über die Beziehungen zwischen Druck und Brechungsexponent der Gase bei Drucken unterhalb einer Atmosphäre. . . . 321
Pearce. Sur les phénomèmes en lumière convergente 321
T. L. Bennett. Minimum Deviation through a Prism. 321
H. S. Carslaw. The Use of Contour Integration in the Problem of Diffraction by a Wedge of any Angle 321
J. Kossonogoff. Über optische Resonanz 322
— — Optische Resonanz als Ursache der Färbung der Schmetterlingsflügel 322
A. Bock. Zur optischen Resonanz 322
R. W. Wood. The Anomalous Dispersion, Absorption, and Surface Colour of Nitroso-dimethyl-aniline, with a Note on the Dispersion of Toluine 323
A. Schmidt. Lichtbrechung und Farbenzerstreuung in der Chromosphäre (2 Arbeiten) 323
O. Lummer und E. Pringsheim. Zur anomalen Dispersion der Gase . 323
Ralph Smith Minor. Dispersion einiger Metalle, besonders für ultraviolette Strahlung 324
Ernst Flatow. Über die Dispersion der sichtbaren und ultravioletten Strahlen in Wasser und Schwefelkohlenstoff bei verschiedenen Temperaturen 324
W. B. Cartmel. The Anomalous Dispersion and Selective Absorption of Fuchsin 324
W. H. Julius. Pecularities and changes of Fraunhofer lines interpreted as consequences of anomalous dispersion of sunlight in the corona 325
H. Ebert. Die anomale Dispersion und die Sonnenphänomene 325
W. H. Julius. Réponse à quelques objections contre l'application de la dispersion anomale à l'explication de la chromosphère 325
Literatur 325

4. Interferenz. Beugung.

J. Macé de Lépinay et H. Buisson. Sur le changements de phase par réflexion normale dans le quartz sur l'argent 328
— — — — Sur une nouvelle méthode de mesure des épaisseurs et des indices 328
P. G. Nutting. Über ein neues Interferenzphotometer und über das Reflexionsvermögen von Selenium, Cyanin und Glas für ultraviolette Strahlen 330
H. N. Davis. On a method of demonstrating Newton's colors by transmitted light 332
Silvanus P. Thompson. Some experiments on shadows in an astigmatic beam of light 332
Theodore Lyman. On the prolongation of spectral lines 333
— — An explanation of the false spectra from diffraction gratings . . 334
F. L. O. Wadsworth. On the aberration of the concave grating, when used as an objective spectroscope 335
H. S. Allen. The Effect of Errors in Ruling on the Appearance of a Diffraction Grating 337

Seite

ARTHUR L. KIMBALL. Note on the Application of CORNUS Spiral to the Diffraction Grating. — A Geometrical Method of obtaining the Intensity Formula for a Flat Diffraction Grating 337
Literatur 338

5. Polarisation. Doppelbrechung. Kristalloptik. Natürliche Drehung der Polarisationsebene.

A. LAFAY. Sur la polarisation de la lumière diffusée par réfraction . . 339
ERICH LISCHNER. Über die elliptische Polarisation des Lichtes bei der Reflexion an Lösungen anomal dispergierender Substanzen 339
GEORGES MESLIN. Sur la mesure du dichroïsme des cristaux 339
C. VIOLA. Die Minimalablenkungen des Lichtes durch doppeltbrechende Prismen und die Totalreflexion der optisch zweiachsigen Kristalle . 340
ERICH C. MÜLLER. Optische Studien am Antimonglanz 341
E. POCKELS. Über die Änderung der Lichtfortpflanzung im Kalkspat durch Deformationen 342
S. NAKAMURA. Über das Gesetz der Lichtgeschwindigkeit im Turmalin 342
FELIX EHRENHAFT. Das optische Verhalten der Metallkolloide und deren Teilchengröße 343
W. KÖNIG. Doppelbrechung in Glasplatten bei statischer Biegung . . . 343
ARNOLD LEICK. Über künstliche Doppelbrechung und Elastizität von Gelatineplatten 343
F. BECKE. Optische Untersuchungsmethoden 344
E. G. A. TEN SIETHOFF. Beitrag zur Kristalluntersuchung im konvergenten polarisierten Lichte 344
AUGUST BECKER. Kristalloptik. Eine ausführliche elementare Darstellung aller wesentlichen Erscheinungen, welche die Kristalle in der Optik darbieten nebst einer historischen Entwickelung der Theorien des Lichtes 345
G. QUESNEVILLE. Théorie nouvelle de la polarisation rotatoire 345
A. PANORMOFF. Über die Bestimmung der spezifischen Drehung nach der Methode von KANONNIKOFF 346
JOHANN ALFONS DISCH. Über Beziehungen zwischen natürlicher und elektromagnetischer Rotationsdispersion 346
HANS RUPE. Über den Einfluß der Kohlenstoffdoppelbindung auf das Drehungsvermögen optisch aktiver Substanzen 347
J. W. BRÜHL. Bemerkungen zu der Abhandlung von RUPE über den Einfluß der Kohlenstoffdoppelbindung auf das Drehungsvermögen . 347
CHR. WINTHER. Polarimetrische Untersuchungen. II. Die Rotationsdispersion in Lösungen 347
P. G. NUTTING. Ultra-violet rotatory dispersion 348
OTTO SCHÖNROCK. Über die Abhängigkeit des Temperaturkoeffizienten der spezifischen Drehung des Zuckers von der Temperatur und der Wellenlänge 349
HERMAN SCHLUNDT. The optical rotating power of camphor when dissolved in carbon disulphide, sulphur monochloride, phosphorus trichloride, and sulphur dioxide 349
ARTHUR W. EWELL. Rotatory polarization mechanically produced . . . 350
E. ROUX. Sur la polyrotation des sucres 350
C. S. HUDSON. Über die Multirotation des Milchzuckers 351
HEINRICH TREY. Ein Beitrag zu den Rotationserscheinungen der Lactose 351

Seite

Léon Marchlewski. The cause of optical inactivity of aqueous solutions of antitartaric acid 351
E. Rimbach und Ph. Schneider. Über die Wirkung anorganischer Verbindungen auf das Drehvermögen der Chinasäure 351
Edgar Wedekind. Das Aktivierungsproblem in der Reihe des asymmetrischen Stickstoffs 352
Arthur Gamgee and A. Croft Hill. On the Optical Activity of Haemoglobin and Globin 353
Literatur 353

6. Emission. Absorption. Photometrie.

(Vgl. auch VI, 4.)

G. Eberhard. Systematic errors in the wave-lengths of the lines of Rowland's solar spectrum 354
J. Hartmann. Eine Revision des Rowland'schen Wellenlängensystems 354
Louis Bell. The Perot-Fabry corrections of Rowland's wave-lengths 355
Theodore Lyman. An explanation of the false spectra from diffraction gratings 356
A. S. King. Note on some effects of ruling errors in grating spectra . 356
F. L. O. Wadsworth. On measurements of wave-length with the concave grating objective spectroscope 357
O. Lummer und G. Gehrcke. Über die Anwendung der Interferenzen an planparallelen Platten zur Analyse feinster Spektrallinien . . . 358
J. Scheiner. Über eine neue Einstellungsvorrichtung zur Messung lichtschwacher Spektra 359
Wilhelm Bach. Über die Abbildung der Farbenspektra durch parallele und gekreuzte Prismen 360
W. J. Humphreys. On certain methods of economizing the light in spectrum analysis 360
R. W. Wood. The Electrical Resonance of Metal Particles for Light-Waves. Third Communication 361
John Trowbridge. Reversed Lines of Metallic Vapor produced in Narrow Capillaries of Glass or Quartz 361
R. W. Wood. Photographic reversals in spectrum photographs 362
J. H. Poynting. Radiation in the Solar System; its Effect on Temperature and its Pressure on Small Bodies 362
F. Lindemann. Zur Theorie der Spektrallinien. II 364
Arthur Schuster. The Influence of Radiation on the Transmission of Heat. 365
Lord Rayleigh. On the Spectrum of an Irregular Disturbance 366
Arthur Schuster. On the Spectrum of an Irregular Disturbance . . 366
J. Koenigsberger. Über die Emission von Körpern mit endlichem Absorptionsvermögen 367
H. A. Lorentz. On the emission and absorption by metals of rays of heat of great wave-lengths 367
T. H. Havelock. On the continuous spectrum 368
E. Pringsheim. Über Brechung und Dispersion des Lichtes auf der Sonne 369
W. H. Julius. Peculiarities and changes of Fraunhofer-lines interpreted as consequences of anomalous dispersion of sunlight in the corona 369
— — On maxima and minima of intensity some times observed within the shading of strongly widered spectral lines 370

Seite
W. J. Humphreys. On double reversal 371
W. N. Hartley. Address to the chemical section of the British Association 372
Ch. Fabry. The structure of spectra 373
H. Konen. Neuere Arbeiten über Funkenspektren. I. Wellenlängenbestimmungen 373
E. Pringsheim. Über die Strahlungsgesetze 374
— — Herleitung des Kirchhoffschen Gesetzes 375
F. Richarz. Bemerkungen zur Theorie des Kirchhoffschen Gesetzes 375
— — Nochmalige Bemerkung zur Theorie des Kirchhoffschen Gesetzes 375
O. Lummer und E. Pringsheim. Die strahlungstheoretische Temperaturskala und ihre Verwirklichung bis 2300° abs. 376
J. Blacklock Henderson. Laws of heat radiation 376
P. Gruner. Beitrag zum Strahlungsgesetz 376
Ch. Féry. Rayonnement calorifique et lumieux de quelques oxydes . . 377
G. W. Stewart. The spectral energy curve of the acetylene flame . . 378
— — Spectral energy Curve of a Black Body at Room Temperature . 378
A. Pflüger. Prüfung des Kirchhoffschen Gesetzes an der Emission und Absorption glühenden Turmalins 379
S. P. Langley. The „solar constant" and related problems 379
— — The new spectrum 380
A. Pflüger. Die Anwendung der Thermosäule zu exakten Messungen im Ultraviolett (2 Arb.) 380
P. Lenard. Über die elektrischen Bogen und die Spektren der Metalle 381
Knut Ångström. Énergie dans le spectre visible de l'étalon Hefner . 382
E. L. Nichols and W. W. Coblentz. On methods of measuring radiant efficiencies 383
O. Tumlirz. Die Gesamtstrahlung der Hefnerlampe 383
William C. Geer. The radiant efficiency of the mercury arc 383
L. R. Ingersoll. On the radiant efficiency of the Nernst lamp . . . 384
Felix Fischer. Über Wärmestrahlung der elektrischen Glühlampe bei verschiedenen Stromintensitäten 385
J. Hartmann und G. Eberhard. Über das Auftreten von Funkenlinien in Bogenspektren 385
— — Über einen neuen Zusammenhang zwischen Bogen- und Funkenspektren 386
— — und G. Eberhard. Über das Verhalten der Magnesiumlinien λ 4481 und λ 4352 387
— — Die Wellenlänge der Magnesiumlinie λ 4481 387
H. C. Vogel. Sind die Linien λ 4481 und λ 4352 des Magnesiumspektrums geeignet, Aufschlüsse über die Temperatur der Sternatmosphäre zu geben? 387
H. Kayser. Zur Bestimmung der Temperatur der Sterne 388
Sir William Huggins and Lady Huggins. Preliminary note on some modifications of the magnesium line at λ 4481 under different laboratory conditions of the spark discharge 388
W. Walker. On Unsymmetrical Broadening of Spectral Lines 388
J. M. Eder und E. Valenta. Unveränderlichkeit von Wellenlängen im Funken- und Bogenspektrum des Zinks 389
J. E. Petavel and R. S. Hutton. Preliminary Note on the Effect of Pressure upon Arc Spectra 389
A. Fowler and Howard Payn. The Spectra of Metallic Arcs in an Exhausted Globe 390

Seite

Louis A. Parsons. The spectrum of hydrogen 390
A. de Gramont. On the „self-induction" spectra of silicium and its astronomical comparisons 391
George E. Hale and Norton A. Kent. Second note on the spark spectrum of iron in liquids and compressed gases 391
Norton A. Kent. On the effect of circuit conditions upon the wavelengths of spark lines 392
A. S. King. Some effects of change of atmosphere on arc spectra with reference to series relations 392
B. Hasselberg. Researches on the arc-spectra of the metals. VI. Spectrum of molybdenum 393
W. Marshall Watts. On the Existence of a Relationship between the Spectra of some Elements and the Squares of their Atomic Weights 394
Walter Ritz. Zur Theorie der Serienspektren 395
— — Über das Spektrum von Kalium 395
H. Deslandres. Simplicité des spectres de la lumière cathodique dans les gaz azotés et carbonés 395
— — Caractères principaux des spectres de lignes et de bandes. Considérations sur les origines de ces deux spectres 397
P. Hermesdorf. Über Messungen im Bandenspektrum des Stickstoffs . 397
J. Loos. Über Wellenlängen und Gesetzmäßigkeiten in den Hauptbanden des sog. Kohlenoxydbandenspektrums 398
Percival Lewis. Cathodo-luminescence and the negative pole spectrum of nitrogen 398
Jakob Lauwartz. Über Messungen und Gesetzmäßigkeiten im Bandenspektrum der Tonerde 399
H. Rubens. Versuche mit Reststrahlen von Quarz und Flußspat . . . 399
W. W. Coblentz and W. C. Geer. The infra-red emission spectrum of the mercury arc 399
C. Runge und J. Precht. Über das Funkenspektrum des Radiums . . 400
— — — — Über das Bunsenflammenspektrum des Radiums 401
— — — — Die Stellung des Radiums im periodischen System nach seinem Spektrum 401
William Crookes. The Ultra-violet Spectrum of Radium 402
— — Correction to Paper „On the Spectrum of Radium" 402
A. Fowler. On a New Series of Lines in the Spectrum of Magnesium 402
William Sutherland. A New Series in the Magnesium Spectrum . . 403
A. Hagenbach und H. Konen. Über das Bandenspektrum des Stickstoffs bei Atmosphärendruck 403
— — — — Sur le spectre de lignes de sodium 404
H. Konen und A. Hagenbach. Über die Linienspektra der Alkalien . 404
Aug. Hagenbach und H. Konen. Über das Emissionsspektrum in Geißlerröhren 405
H. Kayser. Die Bogenspektren von Yttrium und Ytterbium 405
Josef Maria Eder. Das Flammen- und Funkenspektrum des Magnesiums 406
W. E. Adeney. On the spark spectrum of ruthenum 406
E. C. C. Baly. The spectra of neon, krypton and xenon 406
R. W. Wood and J. H. Moore. The Fluorescence and Absorption Spectra of Sodium Vapour 407
John Trowbridge. On the Gaseous Constitution of the *H* and *K* lines of the Solar Spectrum, together with a discussion of reversed gaseous lines 408

Seite

A. Berberich. Zur Geschichte der Calciumlinien im Sonnenspektrum und in Sternspektren 408
John Trowbridge. Spectra of Gases and Metals at High Temperatures 409
G. Berndt. Das ultraviolette Funkenspektrum des Selens 410
— — Beiträge zur Kenntnis der Gasspektren 410
— — Photometrische Messungen an Gasspektren 410
J.-A. le Bel. Sur le pouvoir absorbant 410
Petrus Ites. Über die Abhängigkeit der Absorption des Lichtes von der Farbe in kristallisierten Körpern 411
Paul Graeser. Experimentelle Beiträge zur Kenntnis der optischen Eigenschaften der Oxyde einiger edlen Erden 412
J. Boussinesq. Sur l'absorption de la lumière: 1° par un corps, naturellement hétérotrope, auquel un champ magnétique assez intense imprime un fort pouvoir rotatoire; 2° par un corps isotrope, qu'un tel champ rend à la fois biréfringent et dissymétrique 412
C. Camichel. Sur la détermination des maxima et minima de transparence 413
R. Magini. Spettri ultravioletti di assorbimento degli isomeri orto, meta e para 413
— — Relazione fra il doppio legame e l'assorbimento nello spettro ultravioletto 414
— — Spettri ultravioletti di un composto tautomero 414
— — Dipendenza degli spettri ultravioletti di assorbimento della configurazione e dai legami molecolari 414
Walter Noel Hartley. The Absorption Spectra of Metallic Nitrates 414
— — Colour Changes observed in Solutions of Cobalt 415
— — The Absorption Spectra of Nitric Acid in Various States of Concentration 415
— — Note on the Spectrum of Pilocarpine Nitrate 416
William W. Coblentz. Note on the selective absorption of fuchsine and cyanine 416
— — Some optical properties of iodine 417
— — On the Selective Absorption of Organic Compounds in the Infra-red 419
Josef Maria Eder. Untersuchung des Absorptionsspektrums von Indigotin, Diaminoindigo und Tetrazoindigo 420
Max Iklé. Über das ultrarote Absorptionsspektrum einiger organischer Flüssigkeiten 420
Edgar Meyer. Über die Absorption der ultravioletten Strahlung in Ozon 420
B. E. Moore. The Characteristic Absorption Curves of the Permanganates 421
Ernst Müller. Über die Lichtabsorption wässeriger Lösungen von Kupfer- und Nickelsalzen 422
Friedrich Alois Müller. Quantitative Untersuchungen über Absorption im Ultraviolett 422
J. E. Purvis. On a method of estimating the amounts of the oxides of Didymium and Erbium by means of the absorption bands of their solutions, and its application to other solutions 423
— — On the influence of great dilution on the absorption spectre of highly concentrated solutions of the nitrates and chlorides of didymium and erbium 423
Anton Waegner. Über die Absorptionsspektren phosphorsäurehaltiger Didymsalzlösungen und über das Didymorthophosphat 424

Seite

J. Precht. Notiz über die Absorption des Tartarizins 424
J. Stscheglayew. Über die Absorption des Lichtes in den mit Metalldampf gefärbten Flammen 424
S. Forsling. Über das Holmium 425
R. J. Strutt. On the Absorption of Light by Mercury and its Vapour 425
E. Valenta. Absorption und Sensibilisierungsvermögen einiger gelber Farbstoffe im äußersten Violett und im Ultraviolett 426
A. Pflüger. Ein zweifarbiger Körper 426
— — Mehrfarbige Lösungen 427
R. W. Wood. On Screens Transparent only to Ultra-Violet Light and their Use in Spectrum Photography 427
— — Über nur für ultraviolettes Licht durchlässige Schirme und deren Verwendung in der Spektralphotographie 428
D. A. Goldhammer. Über Strahlenfilter für das ultraviolette Licht . . 428
J. Hartmann. Eine Reihe von Filtern zur Erzeugung von homogenem Licht 429
E. Zschimmer. Über neue Glasarten von gesteigerter Ultraviolettdurchlässigkeit 429
A. Pflüger. Das Absorptionsvermögen einiger Gläser im photographisch wirksamsten Teile des Spektrums 429
H. A. Krüss. Die Durchlässigkeit einer Anzahl Jenaer optischer Gläser für ultraviolette Strahlen 430
R. A. Reiss. Eine neue photographische Demonstration der Absorption der Lichtstrahlen durch Körper von dunkler Farbe 430
Moriz Topolansky. Bestimmung der Farben der Radde'schen internationalen Farbenskala 431
W. de Sitter. Über die Intensitätskurve bei Beobachtungen mit dem Zöllner'schen Photometer 431
A. Schmidt. Die Helligkeit astigmatischer Bilder und das Bild der Sonne 432
— — Konsequenzen des Lambert'schen Strahlungsgesetzes 432
J. A. Fleming. The photometry of electric lamps 433
J. E. Petavel. A preliminary study for a new standard of light . . . 437
Alexander Russell. Intensités lumineuses horizontale et sphériques moyennes 438
A. Pochettino. Su alcune misure fotometriche 439
Ch. Fabry. Emploi de la lampe à incandescence comme étalon photométrique 440
— — Sur une solution pratique du problème de la photométrie hétérochrome 440
— — Sur l'intensité de l'éclairement produit par le Soleil 441
C. Camichel. Sur la spectrophotométrie photographique 441
— — Étude expérimentale des actions photographiques 442
— — La forme des noirs et la détermination du degré de précision des mesures spectrophotométriques 442
Josef Maria Eder. Photometrische Untersuchung der chemischen Helligkeit von brennendem Magnesium, Aluminium und Phosphor . 442
Leon W. Hartmann. A Spectrophotometric Study of the Luminous Radiation from the Nernst Lamp Glower under Varying Current Density 443
E. Hospitalier. L'arc à flamme et l'arc à vapeur de mercure 444
W. Biegon v. Czudnochowski. Flammen- oder Effektbogenlicht . . . 444
Ewald Rasch. Flammen- und Effektbogenlicht 444

Seite
Ewald Rasch. Fortschrittliche Prinzipien der Leuchttechnik 445
W. B. Hardy and Miss Wilcock. Jodoform as a Photometer 445
F. J. Rogers. Reflection from walls of photometer room 446
Literatur 446

7. Lumineszenz.

Henry E. Armstrong and T. Martin Lowry. The phenomena of luminosity and their possible correlation with radio-activity. 448
L. Bleekrode. Über einige Versuche mit flüssiger Luft: Lumineszenz bei sehr tiefen Temperaturen 449
Werner v. Bolton. Über das Leuchten der Ionen 450
Edm. Hoppe. Leuchten der Ionen 450
Werner von Bolton. Über elektrodisches Leuchten und eine neue spektroskopische Methode 451
Edm. Hoppe. Remerkung zu dem Aufsatz „Über elektrodisches Leuchten und eine neue spektroskopische Methode" von Dr. W. von Bolton 451
Voller. Über Elektrodenleuchten 451
Gottwald Schwarz. Lumineszenz bei Lösung 452
Hans Molisch. Bakterienlicht und photographische Platte 452
L. E. O. de Visser. Sur la phosphorescence du sulfure de calcium bismuthifère, préparé en présence de traces de sodium 452
Percy Waentig. Über Druckwirkung auf phosphoreszierende Sulfide . 453
Edward L. Nichols and Ernest Merritt. The Phosphorescence of Organic Substances at Low Temperatures 453
Albert Dahms. Beiträge zur Kenntnis von den Erscheinungen der Phosphoreszenz 454
Fritz Buchner. Neue Methode zur quantitativen Bestimmung der Abklingungsintensitäten phosphoreszierender Körper 455
P. Lenard und V. Klatt. Über die Vernichtung der Phosphoreszenzfähigkeit durch Druck 456
R. W. Wood und J. H. Moore. Die Fluoreszenz von Natriumdampf . 457
E. L. Nichols and E. Merritt. The Spectro-photometric Study of Fluorescence 458
J. T. Hewitt. Fluorescence of Naphtalic Anhydride 458
Wallace Goold Levison. Note on Fluorescent Gems 459
Richard Meyer. Fluoreszenz und chemische Konstitution 459
Literatur 459

8. Physiologische Optik.

W. Peddie. On the theory of colour vision 460
C. A. Chant. The physical basis of color 460
Franz Exner. Über die Young-Helmholtzsche Farbentheorie 461
Frank Allen. The hypotheses of color vision 461
André Broca et D. Sulzer. La sensation lumineuse en fonction du temps 461
— — — — Inertie rétinienne relative au sens de formes. La variation suivant le critérium adopté. Formation d'une onde de sensibilité sur la rétine 461
— — — — Sensation lumineuse en fonction du temps pour les lumières colorées. Technique et résultats. 462
— — — — Sur la quantité d'énergie lumineuse nécessaire pour la vision des détails 462

Seite

ANDRÉ BROCA et D. SULZER. Rôle du temps dans le comparaison des éclats lumineux en lumière coloré 463
C. MALTÉZOS. Sur une espèce d'oscillation de la perception chromatique 463
C. HESS. Über das Abklingen der Erregung im Sehorgan nach kurz dauernder Reizung 464
HERMANN KRONE. Die Nachwirkung des Lichtes in der Schicht und sein Nachklingen im Auge 464
M. SCHATERNIKOFF. Über den Einfluß der Adaptation auf die Erscheinung des Flimmerns 465
J. v. KRIES. Über die Abhängigkeit der Dämmerungswerte vom Adaptationsgrade 465
M. SCHATERNIKOFF. Neue Bestimmungen über die Verteilung der Dämmerungswerte im Dispersionsspektrum des Gas- und Sonnenlichtes . 466
O. POLIMANTI. Über die sogenannte Flimmerphotometrie 466
R. J. WILSON. On colour-photometry and on some quantitative relations on the phenomenon of PURKINJE 466
S. DURAND. Détermination du minimum perceptible et de la durée de la perception lumineuse chez les personnes dont la vue est affaiblie 467
W. B. HARDY and H. K. ANDERSON. On the Sensation of Light produced by Radium Rays and its Relation to the Visual Purple . . 467
FRANZ HIMSTEDT und WILIBALD A. NAGEL. Versuche über die Reizwirkung verschiedener Strahlenarten auf Menschen- und Tieraugen 468
PLETTENBERG. Geometrisch-optische Täuschungen, dargestellt in ihren Erklärungsversuchen 468
A. ELSCHNIG. Über stereoskopische Photographie in natürlicher Größe 469
ANTON SCHELL. Konstruktion und Betrachtung stereoskopischer Halbbilder 469
W. SCHEFFER. Zur stereoskopischen Abbildung mikroskopischer Objekte 469
M. PETZOLD. Diapositive für Projektion mit stereoskopischer Wirkung . 469
W. J. ABBOTT. Experiments on the function of slit-form pupils 470
J. JUNG. Ein Gegenstück zum Sehen mittels enger Öffnungen 470
EDWIN EDSER. Spherical Aberration of the Eye 471
C. WELBORNE PIPER. Phenomena of Vision 471
EDWIN EDSER. Phenomena of Vision 471
EMMA S. BAKER. Experiments on the aesthetic of light and colour. Second article. Spectrally pure colours in binary combinations . . 472

Sechster Abschnitt.

Wärme.

1. Allgemeines. Thermodynamik. Anwendung auf thermische Vorgänge.

J. BOUSSINESQ. Théorie analytique de la chaleur mise en harmonie avec la thermodynamique et avec la théorie mécanique de la chaleur. Tome II. Refroidissement et échauffement par rayonnement. Conductibilité des tiges, lames et masses cristallines. Courants de convection. Théorie mécanique de la lumière 477

Seite

C. Raveau. Sur la théorie d'une des méthodes de mesure de l'équivalent mécanique de la chaleur 477
Edgar Buckingham. On a Modification of the Plug Experiment . . . 478
Ponsot. Résistivité et température 478
K. Hällstén. Eine Bemerkung zu der Clapeyron-Clausiusschen Gleichung für die latente Wärme 479
J. A. Groshans. Absoluter Nullpunkt des hundertteiligen Thermometers 479
H. Pellat. De la température absolue déduite du thermomètre normal 479
G. Bakker. Die innere Verdampfungswärme einer Flüssigkeit 480
Anton Wassmuth. Über die bei der Biegung von Stahlstäben beobachtete Abkühlung 480
Carl v. Linde. Über Erscheinungen beim Ausfluß erhitzten Wassers . 480
Tito Martini. On the heat evolved when a liquid is brought in contact with a finely-divided solid 481
G. Guglielmo. Intorno ad un nuovo apparecchio per la determinazione dell' equivalente meccanico della caloria e ad alcune modificazioni del calorimetro solare, del dilatometro, del termometro e del psicrometro 481
Kirstine Meyer. Om Antiperistasis 481
B. Weinstein. Thermodynamik und Kinetik der Körper 481
A. Einstein. Eine Theorie der Grundlagen der Thermodynamik . . . 482
Victor Grünberg. Hypothese zur Thermodynamik 484
K. v. Wesendonk. Über einige Beziehungen des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik zur Leistung mechanischer Arbeit 484
Hans Friedenthal. Bemerkungen hierzu 484
K. Schreber. Wieviel von der Verbrennungswärme von Brennstoffen läßt sich in mechanische Arbeit umsetzen? 485
A. Scheye. Über die Ableitung des Intensitätsgesetzes der Energetik aus dem zweiten Hauptsatze der Thermodynamik 485
Georg Helm. Antwort auf vorstehende Abhandlung 485
A. Scheye. Erwiderung 485
K. v. Wesendonk. Zur Lehre von der Zerstreuung der Energie . . . 485
P. Duhem. Die dauernden Änderungen und die Thermodynamik IX. Die Hysteresis und die umkehrbaren Änderungen 485
E. Ariès. Lois du déplacement de l'équilibre thermodynamique 486
A. Brandt. Ableitung der Gleichungen der Thermodynamik aus der Betrachtung umkehrbarer Prozesse 486
Ariès. Sur la diminution du potentiel pour tout changement spontané dans un milieu de température et de pression constantes 487
W. S. Franklin. The Misuse of Physics by Biologists and Engineers . 487
S. H. Burbury. On the Variation of Entropy as treated in Willard Gibbs' „Statistical Mechanics" 488
J. R. Benton. Thermodynamic formulae for isotropic solids subject to tension in one direction 489
Sanford A. Moss. Generalisation of Carnot's cycle 489
J. Swinburne. The reversibility of thermodynamics 489
James Swinburne, John Perry, Sydney Evershed, William Robinson. Mr. Swinburne and Entropy 490
Oliver Lodge. Entropy. An elementary exposition 490
— — Entropy 490
Oliver Heaviside. Entropy 490
Charles C. Garrard. The second law of thermodynamics 490
Max Planck. Mr. Swinburne and Entropy 490

Seite
J. Swinburne. Dasselbe 490
Ungenannt. Dasselbe 490
H. Poincaré. Entropy 491
A. Fliegner. Über den Clausiusschen Entropiesatz 491
Ugo Ancona. Sui vapori d'acqua surriscaldati 492
Sidney A. Reeve. Thermodynamics of Heat-Engines 492
R. H. Thurston. Graphics of thermodynamics 492
Benno Rülf. Der Reguliervorgang bei Dampfmaschinen 493
Edgar Buckingham. On a Mechanical Method for Tracing Curves $x^k y = Const.$ 493
F. Krämer. Über die Verbesserung des Arbeitsvorganges bei Kohlensäure-Kältemaschinen für hohe Kühlwassertemperaturen 493
Aimé Witz. Sur la surchauffe de la vapeur 493
A. Petot. Contribution à l'étude de la surchauffe 494
Literatur 494

2. Kinetische Theorie der Materie.

S. H. Burbury. On the Conditions necessary for Equipartition of Energy 496
J. H. Jeans. The Kinetic Theory of Gases developed from a New Standpoint 496
S. H. Burbury. Mr. J. H. Jeans' Theory of Gases 496
J. H. Jeans. The Kinetic Theory of Gases 496
Gustav Mie. Zur kinetischen Theorie der einatomigen Körper 497
H. Nagaoka. On two Constants A_1 and A_2 in the Kinetic Theory of Gases 498
H. C. Pocklington. On the Kinetic Theory of Matter 498
G. Jäger. Das Maxwellsche Verteilungsgesetz der Geschwindigkeiten der Moleküle in Gasen und Flüssigkeiten 499
— — Zwei Wege zum Maxwellschen Verteilungsgesetz der Geschwindigkeiten der Gasmolekeln 499
A. Liénard. Note sur la théorie cinétique des gaz 499
J. H. Jeans. On the Vibrations set up in Molecules by Collisions . . . 500
Peter Fireman. Motion of Translation of a Gas in a Vacuum 500
O. W. Richardson. The Theory of the Rate of Recombination of Ions in Gases 500
J. E. Mills. Molecular Attraction 501
H. Crompton. On the atomic latent heats of fusion of the metals considered from the kinetic standpoint 501
P. J. Beveridge. Latent heats of fusion of metals 501
A. Pannekoek. Some remarks on the reversibility of molecular motions 501
Nipher. Law of Nebular-Contraction 501
Rudolf Mewes. Zusammenhang zwischen der kinetischen und der Vibrationstheorie der Gase 502
Literatur 502

3. Thermische Ausdehnung.

L. Holborn und F. Henning. Über die Ausdehnung des geschmolzenen Quarzes 502
P. Chappuis. Über einige Eigenschaften des geschmolzenen Quarzes . . 503
Karl Scheel. Über die Ausdehnung des amorphen Quarzes 503

Seite
Dilatations linéaires récemment déterminées de quelques corps solides . 504
Ch. Ed. Guillaume. Nouvelles recherches sur la dilatation des aciers au nickel 504
Theo. M. Focke. The Coefficient of Expansion of Some Alloys of Nickel and Cast Iron 505
Ch. Ed. Guillaume. Changements passagers et permanents des aciers au nickel 506
Georges Charpy et Louis Grenet. Sur la dilatation des aciers trempés 507
Walter Makower and Henry R. Noble. On the Measurement of the Pressure Coefficient of Oxygen at Constant Volume and different Initial Pressures 508
Literatur 509

4. Temperaturmessung.

(Vgl. auch IV, 6 und V, 6.)

H. C. Callendar. On the Thermodynamical Correction of the Gas Thermometer 510
R. A. Lehfeld. The Evaluation of the Absolute Scale of Temperature 511
John S. Lumsden. A new form of a pyrometer 511
A. Böttcher. Prüfung und Kühlung der Thermometer 511
W. Schloesser. Über den Anstieg des Eispunktes der Thermometer aus Jenaer Glas 16^{III} 513
W. Niehls. Zur Technik der hochgradigen Thermometer 513
G. Moeller. Über die Änderung der Angaben von hochgradigen Fabrikthermometern bei verschiedenen Eintauchtiefen 514
H. S. Allen. A regulating or recording thermometer 515
W. Jaeger und H. v. Steinwehr. Erhöhung der kalorimetrischen Meßgenauigkeit durch Anwendung von Platinthermometern 515
M. Thiesen. Über ein Platinthermometer 516
H. T. Barnes and D. Mc Intosh. A new form of platinum resistance thermometer, specially adapted for the continuous-flow calorimeter 517
F. Kurlbaum und Günther Schulze. Pyrometrische Untersuchungen an Nernstlampen und Hohlkörpern aus Nernstmasse 517
W. Nernst. Über die Bestimmung von hohen Temperaturen 518
U. Behn und F. Kiebitz. Eine indirekte Methode zur Bestimmung der Temperatur von Bädern flüssiger Luft 519
Literatur 520

5. Zustandsgleichung. Änderung des Aggregatzustandes.

Honoré Moulin. Sur une forme de la relation $\varphi\ (p, v, t) = 0$ relative aux fluides 522
C. Dieterici. Zur Theorie der Zustandsgleichung 522
A. Brandt. Relation between Stefans formula for the internal pressure of liquids and van der Waals' equation 523
— — Über die Beziehung zwischen dem Troutonschen Gesetz und der Zustandsgleichung von van der Waals 523
W. Kurbatow. Über die Troutonsche Regel und andere bei den Siedetemperaturen zu beobachtende Konstanten 524
P. V. Bevan. On the Joule-Thomson effect 524
Edwin H. Hall. C_v in Liquids and the a of Van der Waals in the Case of Water 524
— — On van der Waals' a in alcohol and ether 525

Seite
J. D. VAN DER WAALS. The liquid state and the equation of condition 525
— — jun. Sur la manière dont la grandeur b de l'équation d'état dépend de la densité 525
P. EHRENFEST. Zur Berechnung der Volumkorrektion in der Zustandsgleichung von VAN DER WAALS 525
RUD. WEGSCHEIDER. Über den Spannungskoeffizienten der Gase 525
DANIEL BERTHELOT. Sur la notion des états correspondants et sur divers points correspondants remarquables 526
ARTURO GIAMMARCO. Un caso di corrispondenza in termodinamica . . 526
I. TRAUBE. Die physikalischen Eigenschaften der Elemente vom Standpunkte der Zustandsgleichung von VAN DER WAALS 526
E. MATHIAS. Remarques sur les théories liquidogéniques des fluides . . 527
I. TRAUBE und G. TEICHNER. Zur Theorie des kritischen Zustandes . . 528
— — Theorie des kritischen Zustandes. Verschiedenheit der gasförmigen und flüssigen Materie 528
K. v. WESENDONK. Einige Bemerkungen über die Bestimmung der kritischen Temperatur 529
P. EVERSHEIM. Leitfähigkeit und Dielektrizitätskonstante von Lösungen und Lösungsmittel im kritischen Zustande 529
I. TRAUBE. Zur Theorie des kritischen Zustandes 530
A. J. BATSCHINSKI. Über die Beziehung zwischen der Verdampfungswärme und den kritischen Größen 530
A. SCHÜKAREW. Untersuchungen über den Zustand gasförmig-flüssig . 530
D. J. KORTEWEG. Sur les points de plissement et les plis correspondants dans le voisinage des bords de la surface ψ de VAN DER WAALS . 531
J. E. VERSCHAFFELT. Contributions à la connaissance de surface ψ de VAN DER WAALS. IV. La loi des états correspondants dans les mélanges d'anhydride carbonique et d'hydrogène 531
— — VII. The equation of the state and the ψ-surface in the immediate neighbourhood of the critical state for binary mixtures with a small proportion of one of the components 531
J. D. VAN DER WAALS. The equilibrium between a solid body and a fluid phase, especially in the neighbourhood of the critical state. . 531
H. W. BAKHUIS ROOZEBOOM. Une représentation dans l'espace des domaines des phases et de leur complexes dans les systèmes binaires où seules les deux composantes pures existent à l'état de phase solide 532
— — The boiling-point curves of the system sulphur and chlorine . . 532
— — The phenomena of solidification and transformation in the systems NH_4NO_3, $AgNO_3$ and KNO_3, $AgNO_3$ 532
GUSTAV TAMMANN. Kristallisieren und Schmelzen. Ein Beitrag zur Lehre der Änderungen des Aggregatzustandes 532
— — Über die Änderungen des Aggregatzustandes bei der Abkühlung eines Weltkörpers. 533
J. J. VAN LAAR. On the course of the values of b for hydrogen, in connection with a recent formula of Prof. VAN DER WAALS 534
THOMAS M. GARDNER. The graphics of Carbon-Disulphide, with Formulas and Vapor-Table 535
R. MOLLIER. Dampftabelle für schweflige Säure 535
HANS DREWES. Über die wichtigsten thermischen Daten des Ammoniaks 535
H. KAMERLINGH ONNES and H. H. F. HYNDMAN. Isotherms of diatomic gases and their binary mixtures. V. An accurate volumenometer and mixing apparatus. 536

Seite

P. Carnazzi. Influenza della pressione e della temperatura sul coefficiente di compressibilita del mercurio 536
S. Lussana. Proprietà termiche dei solidi e dei liquidi 537
F. A. H. Schreinemakers. Tensions de vapeur de mélanges ternaires. 537
— — Einige Bemerkungen über Dampfdruck ternärer Gemische 537
J. D. van der Waals. Sur les conditions d'existence d'un minimum de température critique chez un système ternaire 537
J. J. van Laar. On the possible forms of the melting-point-curve for binary mixtures of isomorphous substances 537
James Charles Philip. Freezing point curves for some binary mixtures of organic substances, chiefly phenols and amines 538
— — Freezing-point curves for binary systems 538
J. P. Kuenen. Critical phenomena of partially miscible liquids-ethane an methylalcohol 538
J. D. van der Waals. Phénomènes critiques de liquides partiellement miscibles 538
J. J. van Laar. The course of the melting-point-lines of solid alloys or amalgams 539
— — The melting-point-line of tin amalgams 539
— — The course of the melting-point-line of alloys 539
J. D. van der Waals. Quelques remarques sur l'allure de la transformation moléculaire 539
H. Pélabon. Sur la fusibilité de sulfure d'antimoine et de sulfure d'argent 540
G. B. Vespignani. Über die kritischen Konstanten einiger organischer Körper 540
R. Boulouch. Sur les mixtes d'iode et de soufre 540
Giacomo Carrara e Angelo Coppadoro. Sul comportamento e sul punto di fusione di alcune sostanze organiche a bassissima temperatura 540
C. Doelter. Adaptierung des Kristallisationsmikroskopes zum Studium der Silikatschmelzen 541
Alfred Stock und Berthold Hoffmann. Über das Arbeiten mit verflüssigten Gasen 542
Georges Claude. Sur la liquéfaction anticipée de l'oxygène de l'air 543
— — Sur l'extraction de l'oxygène par la liquéfaction partielle de l'air avec retour en arrière 543
K. Olszewski. Ein neuer Apparat zur Verflüssigung des Wasserstoffs 544
C. Barus. Note on Constants of Coronas 544
— — Nuclei produced by the mixture of coal gas and air 545
S. Skinner. Note on the slipperiness of ice 545
H. Moissan et J. Dewar. Sur le solidification du fluor et sur la combinaison à —252,5° du fluor solide et de l'hydrogène liquide . . . 546
Otto Liebknecht und Erling Nilsen. Eine neue Methode zur Bestimmung des Erstarrungspunktes geschmolzener Elektrolyte . . . 546
Ch. Renard. Sur la purification de l'hydrogène industriel par le froid. (Expériences récentes faites à Chalais par M. G. Claude) 547
K. Remus. Über Eisbildung 547
A. Kirschmann. Über Eisgewinnung und künstliche Vergletscherung . 548
Edgar Philipp Perman. The evaporation of water in a current of air 548

Seite

Lord Rayleigh. On the Proportion of Argon in the Vapour rising from Liquid Air 549
L. Graetz. Über die Spannungskurve gesättigter Dämpfe 550
W. Müller-Erzbach. Der Dampfdruck des Wasserdampfes nach der Verdampfungsgeschwindigkeit 551
Karl Scheel. Über die Spannkraft des Wasserdampfes unter 0° . . . 551
H. F. Wiebe. Tafeln über die Spannkraft des Wasserdampfes zwischen 76 und 101,5°, bezogen auf das Luftthermometer, mit einem Beiblatt, enthaltend die Korrektionen auf das Wasserstoffthermometer . . . 552
Morris W. Travers and Charles J. Fox. The Vapour Pressures of Liquid Oxygen on the Scale of the Constant-volume Oxygen Thermometer filled at different Initial Pressures 553
Nic. Teclu. Zur Darstellung des festen Kohlendioxyds 554
Maurice Nicloux. Sur l'entraînement de la glycérine par la vapeur d'eau 554
Alois Schuller. Destillationen in luftleeren Quarzgefäßen 555
Heyward Scudder. The prevention of bumping 556
K. Friedrich. Über die Flüchtigkeit von Gold in Gemeinschaft mit Zink 557
F. Krafft. Verdampfen und Sieden der Metalle in Quarzglas und im elektrischen Ofen beim Vakuum des Kathodenlichtes 557
— — und L. Merz. Über das Sieden von Schwefel, Selen und Tellur im Vakuum des Kathodenlichtes 559
Féry. Détermination des points d'ébullition du cuivre et du zinc . . . 559
Rudolf Rothe. Bestimmung des Schwefelsiedepunktes 559
Literatur 560

6. Kalorimetrie. Spezifische und latente Wärme.

W. Jaeger und H. v. Steinwehr. Bestimmung des Wasserwertes eines Berthelotschen Kalorimeters in elektrischen Einheiten 562
C. Puschl. Über das Gesetz von Dulong und Petit 563
W. A. Tilden. The Specific Heats of Metals and the Relation of Specific Heat to Atomic Weight 564
H. E. Schmitz. On the Determination of Specific Heats, especially at Low Temperatures 565
— — On a Method of Ice Calorimetry 565
E. Baud. Chaleurs spécifique de l'aluminium et de ses sels solides . . 566
Gerhard Lindner. Die Abhängigkeit der spezifischen Wärme fester Körper von der Temperatur 567
F. Kellenberger und K. Kraft. Spezifische Wärme einiger Cer- und Lanthanverbindungen 568
W. Kurbatoff. Über die Änderung der Wärmekapazität organischer Verbindungen mit der Temperatur 569
William Francis Magie. The specific heats of certain organic solids 569
H. T. Barnes and H. L. Cooke. Note on the variation of the specific heat of mercury with temperature. Experiments by the continuous-flow method for calorimetry 570
Paul R. Heyl. The specific heat of mercury 571
C. Helmreich. Über die spezifische Wärme von Flüssigkeitsgemischen und Lösungen 571

Seite
G. Kalikinsky. Über die spezifische Wärme wässeriger Lösungen . . 573
Carl Forch. Die spezifische Wärme der Lösungen von Naphtalin in verschiedenen organischen Lösungsmitteln 574
R. Knietsch. Über die spezifische und die Verdampfungswärme des verflüssigten Chlors 574
C. Dieterici. Die spezifischen Wärmen der Kohlensäure und des Isopentans 575
Hans Drewes. Über die wichtigsten thermischen Daten des Ammoniaks 576
A. Griessmann. Die Erzeugungswärme des überhitzten Wasserdampfes und sein Verhalten in der Nähe der Kondensationsgrenze 577
G. Maréchal. Note sur la chaleur spécifique de la vapeur d'eau . . . 578
Joseph H. Hart. The Continuous Method of Steam Calorimetry . . . 578
Siegfried Valentiner. Über die Abhängigkeit des Verhältnisses c_p/c_v der spezifischen Wärmen des Stickstoffs vom Druck bei der Temperatur der flüssigen Luft 578
Arthur W. Smith. A Determination of the Heat of Fusion of Ice . . 579
W. Kurbatoff. Über die Verdampfungswärme des Quecksilbers . . . 580
J. S. Shearer. The Heat of Vaporization of Nitrogen 580
— — and F. R. Strayer. The Heat of Vaporization of Air as Related to Its Composition 580
— — The Heat of Vaporization of Oxygen, Nitrogen and Air 580
U. Behn. Berichtigung zu der Arbeit „Über die Sublimationswärme der Kohlensäure und die Verdampfungswärme der Luft“ 581
James Campbell Brown. A Direct Method for determining Latent Heat of Evaporation 581
Literatur 581

7. Wärmeleitung.

Erich Giebe. Über die Bestimmung des Wärmeleitvermögens bei tiefen Temperaturen 583
F. Louis Perrot. Conductibilité thermique du bismuth cristallisé . . . 583
Heinrich Hecht. F. E. Neumanns Methode zur Bestimmung der Wärmeleitungsfähigkeit schlecht leitender Körper in Kugel- und Würfelform und ihre Durchführung an Marmor, Glas, Sandstein, Gips, sowie Serpentin, Basalt, Schwefel, Steinkohle 584
W. Voigt. Fragen der Kristallphysik. I. Über die rotatorischen Konstanten der Wärmeleitung von Apatit und Dolomit 585
B. O. Peirce. On the thermal conductivities of certain pieces of rock from the calumet and hecla mine 585
N. Georgiewsky. Die Koeffizienten der Wärmeleitung einiger schlechter Wärmeleiter 586
L. C. de Coppet. Étude expérimentale de la propagation de la chaleur par convection dans un cylindre d'eau à axe vertical chauffé ou refroidi par sa surface latérale. Application à la détermination de la température du maximum de densité de l'eau et des solutions aqueuses 586
E. Rogowsky. Über die Wärmeabgabe von Silberdrähten, welche unter Wasser durch den elektrischen Strom erhitzt werden 587
— — Sur la conductibilité extérieure des fils d'argent plongés dans l'eau 587
— — Sur la différence de température des corps en contact. 587
Robert Weber. Wärmeleitung in Flüssigkeiten 587

Seite

ROBERT WEBER. Mesures du coefficient du conductibilité calorifique des liquides 587
R. WAGNER. Experimentelle Untersuchungen auf dem Gebiete der inneren und äußeren Wärmeleitung 588
WALTHER SCHWARZE. Bestimmung der Wärmeleitungsfähigkeit von Argon und Helium nach der Methode von SCHLEIERMACHER 588
— — Über die Wärmeleitung von Argon und Helium 588
ROBERT B. GOLDSCHMIDT. Sur les rapports entre la dissociation et la conductibilité thermique des gaz 589
Literatur 589
Alphabetisches Namen- und Kapitelregister 590

VIERTER ABSCHNITT.

ELEKTRIZITÄT UND MAGNETISMUS.

HARVARD COLLEGE LIBRARY
AUG 26 1904
CAMBRIDGE, MASS.

1. Allgemeines.

J. Classen. Theorie der Elektrizität und des Magnetismus. 1. Elektrostatik und Elektrokinetik. X u. 184 S. Leipzig, G. J. Göschensche Verlagshandlung, 1903 (Sammlung Schubert XLI).

Zur Veranschaulichung des Inhaltes des vorliegenden Buches seien die Kapitelüberschriften wiedergegeben. 1. Die Grunderscheinungen der Elektrostatik; 2. Ein Vergleich aus der Hydrodynamik; 3. Die mathematischen Prinzipien der Elektrostatik; 4. Das elektrostatische Maßsystem; 5. Bestätigung der Theorie durch die Erfahrung; 6. Weiterentwickelung der Theorie; 7. Energie eines Systems von Leitern; 8. Elektrostatische Messungen; 9. Vorgänge bei der Änderung des elektrischen Feldes; 10. Erweiterung des hydrodynamischen Bildes; 11. Stationäre elektrische Ströme; 12. Bestätigung der Theorie durch die Erfahrung; 13. Die elektrochemischen Vorgänge; 14. Thermoelektrizität. *Scheel.*

H. Pellat. Cours d'électricité 2. Électrodynamique, Magnétisme, Induction, Mesures électromagnétiques. 554 S. Paris, Gauthier-Villars, 1903.

Der vorliegende Band ist der zweite des dreibändigen Werkes, dessen erster 1901 erschien und das aus den Vorlesungen entstanden ist, die Verf. an der Sorbonne gehalten hat. Ein ganz kurzer historischer Abriß führt sofort in die Materie. Zwischen den Kapiteln über Induktion und elektromagnetische Messungen ist ein Kapitel über Elektromotoren, elektrische Arbeitsübertragung, Wechselstrom und Mehrphasenstrom, sowie Transformatoren, und eins über elektrische Oszillationen eingeschaltet. In etwas losem Zusammenhang steht das 6. Kapitel, das eine Aufzählung und Beschreibung der wichtigsten Meßmethoden enthält; die große Ausdehnung des Kapitels (140 Seiten) läßt diesen Teil mehr als Nachschlagewerk, denn als Lehrbuch erscheinen. Angefügt sind noch vier Noten, von denen sich die erste mit der Maxwellschen Theorie der Verschiebungsströme beschäftigt; auch die anderen haben mehr theoretischen Inhalt, während sonst das Werk möglichst elementar geschrieben ist. *Grm.*

P. DE HEEN. Prodrome de la théorie mécanique de l'électricité. 151 S. S.-A.: Mém. Soc. Sc. de Liège. Bruxelles 1903.

Das Werk ist eine zusammenhängende Darstellung von DE HEENS Anschauungen über das Wesen der Elektrizität, wie er sie bereits in zahlreichen Einzelveröffentlichungen dargelegt hat. Er legt hier im Zusammenhang dar, wie sich positive und negative Elektronen aus Ätherwirbeln zusammensetzen und wie durch deren Fortpflanzung bzw. die dabei auftretenden Spannungen im Äther sich alle Erscheinungen darstellen lassen. Elektrostatik und Dynamik, sowie Radioaktivität, Kathodenstrahlen und Elektrolyse und Wärmeströme werden behandelt. Die letzten Kapitel geben dann eine Theorie der Konstitution der Materie und der Ätheroszillationen, sowie Anwendungen der Resultate auf astronomische und meteorologische Erscheinungen. Die interessanten Einzelheiten der Theorie lassen sich im kurzen Auszug nicht wiedergeben, jedenfalls ist diese zusammenhängende Darstellung geeignet, in verschiedenen Gebieten der Elektrizitätslehre neue Gesichtspunkte aufzustellen. *Grm.*

G. DOMPIERI. Absolute units. ZS. f. Elektrotechn. **21**, 137—141, 1903. [Science Abstr. (A) **6**, 483, 1903.

Die Einheit der Zeit soll 0,0001 Stunde, die der Länge 1 cm sein. Als Einheit der Masse soll die verstanden werden, die die Einheit der Gravitationsbeschleunigung im Abstand der Längeneinheit einer gleichen Masse erteilt; die in solchem Abstande auftretende Gravitationskraft soll die Einheit der Kraft sein. *Grm.*

E. ALMANSI. Sopra un problema di elettrostatica. Nota III. Cim. (5) **5**, 242—249, 1903.

Verf. untersucht, welche Ladung ein als Prüfungsmittel dienender Leiter c von einem geladenen Konduktor C erhält. In dieser Note behandelt er den Spezialfall, daß c so gestaltet sei, daß er C in einem Kreis berührt und dann seine noch freie Oberfläche eine Halbkugel über diesem bildet. Dann ist die erhaltene Ladung gleich der doppelten derjenigen, die sich ursprünglich auf dem berührten Flächenstück befand. *Grm.*

OLIN J. FERGUSON. Quaternions in electrical calculations. Phys. Rev. **17**, 378—381, 1903.

Die Arbeit ist eine kurze Einleitung für Anfänger in die Qua-

ternionenrechnung und zwar werden hauptsächlich die Ausdrücke für Impedanz und Energie abgeleitet. *Grm.*

A. König. Procédé graphique pour déduire les équations électrométriques. Elektrotechn. Anzeiger **20**, 1837—1840, 1903. [L'éclair. électr. **36**, 439—440, 1903 †.

Verf. hat auf Grund der ursprünglichen Maxwellschen Formel eine graphische Methode zur Ableitung der Gleichungen für elektrometrische Messungen ausgearbeitet, deren eigentliches Wesen jedoch aus dem vorliegenden Referat nicht deutlich zu erkennen ist. *Grm.*

Mascart. Théorèmes généreaux. Journ. de Phys. (4) **2**, 434—436, 1903.

1. Die Energie W eines Systems von elektrisch geladenen Körpern mit den Ladungen $q, q' \ldots$ und den Potentialen $V, V' \ldots$ beträgt $W = \frac{1}{2} \Sigma q V$ und kann nach einem Greenschen Theorem dargestellt werden, als sei sie im Dielektrikum lokalisiert. Aus der Betrachtung des Induktionsflusses in einer Kraftröhre zwischen zwei Elementen $+q$ und $-q$ und der Arbeit längs einer Kraftlinie leitet der Verf. direkt diesen Satz ab.

2. Die Zerlegung der magnetischen Induktion in die zwei Vektoren F und $4\pi A$ und die Betrachtung von deren Verhalten an der Grenze zweier Medien liefert einen einfachen Beweis, daß die algebraische Summe des aus einer geschlossenen Oberfläche austretenden Induktionsflusses stets gleich Null ist. *Grm.*

R. Swyngedauw. Sur une généralisation d'un théorème de M. Boucherot. C. R. **136**, 1433—1435, 1903.

Boucherot hatte das Theorem ausgesprochen: In einem von sinusförmigen Wechselströmen durchflossenen geschlossenen Stromnetz, das keine rotierenden Kommutatoren usw. enthält, ist die Summe der reellen Intensitäten (mittlere elektrische Intensität) gleich Null, und ebenso die Summe der magnetisierenden Intensitäten (nach Blondel „virtuellen"). Verf. dehnt das Theorem auf alle symmetrischen Ströme aus, d. h. solche, deren Kurven symmetrisch zur Nulllinie liegen. *Grm.*

Emil Cohn. Über die Maxwellsche Theorie. Phys. ZS. **4**, 619—624, 1903.

Verf. wendet sich sowohl gegen die Autoren, die die modernen Erweiterungen der MAXWELLschen Theorie als wesensgleich einfügen wollen, als auch gegen PLANCK, der ein spezielles Gleichungssystem als einfachsten Ausdruck dieser aus ihr ausscheiden will.

Er betont scharf die wesentlichen Unterschiede der vor MAXWELL bestehenden Theorie von dieser selbst und den modernen Hypothesen. Er weist insbesondere darauf hin, daß MAXWELLS Theorie für die Metalle eine Dielektrizitätskonstante von der Größenordnung der des Vakuums ε_0 erfordere, die aber immer noch $100\,\varepsilon_0$ sein könne, während PLANCK direkt ε_0 in die MAXWELLsche Gleichung für die Metalle einsetzt. Die HAGEN-RUBENSschen Versuche weisen nach ihm darauf hin, daß z. B. im Ultraroten für die Metalle ein Gebiet existieren könne, für das der MAXWELLsche Ansatz genügt; ist das aber nicht der Fall, so habe die Dielektrizitätskonstante in der Darstellung der MAXWELLschen Theorie nur die Stellung eines leeren Symbols, dann dürfe man ihr aber auch nicht den Wert ε_0 geben. *Grm.*

C. NEUMANN. Über die MAXWELL-HERTZsche Theorie. III. Abhandlung. Abh. Sächs. Ges. d. Wiss. 28, 75—99, 1903.

Verf. findet eine weitere Abweichung in den Folgerungen aus der POISSONschen Theorie und der von MAXWELL-HERTZ in einer Berechnung der ponderomotorischen Kräfte, die eine geladene Metallkugel erfährt, wenn sie je zur Hälfte von Dielektricis verschiedener Dielektrizitätskonstanten ε und ε' umgeben ist. Zur leichteren Anwendung der früheren Betrachtungen (I. Abh.) wird dies Körpersystem noch von einer Metallkugelschale und diese wieder von Luft umgeben. Durch Berechnung des von der freien Elektrizität herrührenden Potentials, der elektrischen Dichtigkeiten und Zustandskomponenten ergibt sich: die hervorgerufenen ponderomotorischen Kräfte Ξ, H, Z sind zwar in der homogenen Masse gleich Null, besitzen aber in den Übergangsschichten endliche Werte. Die Trennungsfläche der beiden Dielektrika ist die yz-Ebene. Es ergibt sich eine Kraft $\Xi_{(\alpha)} = \left(\frac{\varepsilon - \varepsilon'}{2}\right) \frac{A^2}{(2\alpha)^2}$, die auf die an der inneren Kugel befindliche Übergangsschicht wirkt. α ist deren Radius, A die Elektrizitätsmenge. Da man annehmen muß, daß Übergangsschicht und Kugel zusammenhängen, so wirkt diese Kraft auch auf die Kugel. Auf die übrigen Übergangsschichten wirken ähnliche Kräfte. Für den Fall Methylalkohol und Luft ergibt sich

diese Kraft fast 16 mal so groß als die Abstoßung einer gleich großen und gleich geladenen Kugel bei der Berührung. *Grm.*

Emil Kohl. Über die Herleitbarkeit einiger Hauptsätze der Potentialtheorie aus der Stefanschen Entwickelung der Maxwellschen Gleichungen. Monatsh. f. Math. u. Phys. **14**, 58—73, 1903.

Unter gewissen Annahmen und durch strenge Unterscheidung der Begriffe von freier und wahrer Elektrizität leitet der Verf. aus den Teilen der Stefan-Maxwellschen Gleichungen, die eine Potentialfunktion U besitzen, rückwärts das Coulombsche Gesetz ab, sowie das Gesetz: $\int_F \left(\frac{\partial U_0}{\partial n}\right)_{e_f} dO = -4\pi e_f$, wenn e_f innerhalb der Fläche F liegt und das gleiche Integral gleich 0, wenn e_f außerhalb der Fläche liegt.

Schließlich wird noch das Potential einer Elektrizitätsmenge e berechnet, wenn diese in ein ungleichartiges Mittel hineingebracht wird. Dieses Potential rührt einesteils von der Fernwirkung der Masse e her, anderenteils von einer gewissen elektrischen Massenverteilung im Raume. *Grm.*

Emil Kohl. Über die Gültigkeit des Massensatzes von Gauss für bewegte elektrische Massen. Ann. d. Phys. (4) **12**, 842—848, 1903.

Die Arbeit schließt sich an eine frühere Veröffentlichung des Verf. an. Es werden die Kraftkomponenten P, Q, R betrachtet, die im ganzen Raume außerhalb der Fläche O der Gleichung genügen: $\frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial Q}{\partial y} + \frac{\partial R}{\partial z} = 0$. Wird der Raum von der unendlich weiten Fläche Ω umschlossen und sind $S_{n(\Omega)}$ und S_n die Normalkomponenten auf Ω bzw. O, so ist $lim \int S_{n(\Omega)} d\Omega = \int S_n dO$. Man untersucht nun das elektromagnetische Feld mit solchen Komponenten PQR der elektrischen Verschiebungskraft, das durch ein beliebiges Elektron erzeugt wird, und geht von der Lage aus, die das elektrische Teilchen vor unendlich langer Zeit eingenommen hat, man erhält dann nach einigen Umformungen den Satz: $lim \int S_{n(\Omega)} d\Omega = \int S_n dO = 4\pi e$, falls O die elektrische Masse umschließt. Und da aus dem Ausdruck jede Beziehung auf die ursprüngliche Lage verschwunden ist, so gilt der Satz allgemein für das erregte Feld. Ebenso ergibt sich $\int S_n dO = 0$ für den Fall, daß O keine elektrische Masse umschließt, d. h. der Gausssche

Satz behält seine volle Gültigkeit. Die Modifikation für den Fall einer Dielektrizitätskonstanten D des untersuchten Raumes ist selbstverständlich. *Grm.*

R. H. Weber. Kraftlinienwanderung als Grundhypothese für die Maxwell-Hertzsche Theorie. Verh. Naturhist.-Med. Ver. zu Heidelberg (N. F.) 7, 623—628, 1903.

Man erklärt in der Theorie der Kraftlinien den Leitungsstrom durch die Anzahl der Kraftlinien, die in der Zeiteinheit verfallen würden, wenn nicht dauernd Energie nachgeliefert würde; am Orte der elektromotorischen Kraft entstehen also dauernd neue Kraftlinien, die von diesem fortwandern und schließlich verschwinden. Verf. baut hierauf zwei Grundhypothesen auf, die dann gestatten, die Maxwell-Hertzschen Grundgleichungen zugleich auch für bewegte Medien abzuleiten. Diese Hypothesen sind:

1. Treten im Punkte xyz eines Rechtssystems durch eine zu x parallele Längeneinheit n elektrische Kraftlinien, die parallel zu $+\varepsilon$ gerichtet sind und in der Richtung $+y$ wandern, in der Zeiteinheit hindurch, so besteht ein Magnetfeld der Richtung $+x$ von der Größe $M = \frac{n}{c}$, wo c die Lichtgeschwindigkeit ist.

2. Treten m magnetische Kraftlinien parallel mit $+x$ durch eine zu ε parallele Längeneinheit in der Zeiteinheit hindurch, so besteht damit ein elektrisches Feld der Richtung $+\varepsilon$ und der Größe $E = \frac{m}{c}$. *Grm.*

Gustav Jäger. Über die Elektronentheorie. Vierteljahrsber. Wien. Ver. z. Förd. d. Unterr. 8, 164—173, 1903.

Ein einfach und klar geschriebener Aufsatz über die Elektronentheorie, ausgehend vom Zeeman-Phänomen mit besonderer Berücksichtigung der Resultate, die bei der Untersuchung der Kathoden- und Becquerelstrahlen erhalten worden sind. *Grm.*

K. Schwarzschild. Zur Elektrodynamik. I. Zwei Formen des Prinzips der kleinsten Aktion in der Elektronentheorie. Gött. Nachr. Math.-phys. Kl. 1903, 126—131.

Bei den Vektoren der elektrischen und magnetischen Kraft K und H wirkt das elektrische Feld auf die im Raumelement dw befindliche Elektrizitätsmenge e der Geschwindigkeit $v_x v_y v_z$ mit der Kraft: $F_x = K_x - v_y H_z + v_z H_y \ldots$ Führt man mit Maxwell

ein Potential Φ und ein Vektorpotential $\Gamma_x \Gamma_y \Gamma_z$ ein, so erhält man schließlich den Satz: In einem gegebenen elektrischen Felde bewegt sich die Elektrizität so, daß $\delta \int dt\,(-T + \Sigma e L)$ zwischen festen Zeiten, Anfangs- und Endlagen, verschwindet. $L = \Phi - v_x \Gamma_x - v_y \Gamma_y - v_z \Gamma_z$ ist das „elektrokinetische Potential". Dieses steht im nahen Zusammenhange mit CLAUSIUS' elektrodynamischem Potential. Will man auch die elektromagnetischen Wirkungen berücksichtigen, so ist nach dem zweiten Satze dem Integral des HAMILTONschen Prinzips die Größe $\int dt\,d\omega \left\{ \frac{H^2 - K^2}{8\pi} + \chi L \right\}$ hinzuzufügen, wo χ die Raumdichte der Elektrizität im Elemente $d\omega$ ist. Man erhält hieraus das gesamte System der LORENTZ-WIECHERTschen Elektrodynamik. *Grm.*

K. SCHWARZSCHILD. Zur Elektrodynamik. II. Die elementare elektrodynamische Kraft. Gött. Nachr. Math.-phys. Kl. 1903, 132—141.

Wenn man die Potentiale Φ und Γ (Skalen- und Vektorpotential) so ausdrückt, daß die darin vorkommenden Größen mit Ausnahme der Ladung e für eine um die Lichtzeit vor t' zurückliegende Epoche t zu nehmen sind, die zum Durchlaufen der Strecke r zwischen der Punktladung e und dem Punkte e' nötig ist, so hat man nach t' und den Koordinaten von e' zu differenzieren, um die mechanische Kraft, die von e auf e' ausgeübt wird, zu erhalten. Nimmt man die Koordinaten von e' als unabhängige Variabeln, so erhält man schließlich die elektrische Kraft auf eine Art Potential zurückgeführt und man erhält: die von e im Punkte $x'y'z'$ erregte elektrische Kraft setzt sich zusammen aus Kräften in Richtung der Verbindungslinie der Geschwindigkeit und der Beschleunigung. Die magnetische Kraft $H = K \sin(K,r)$ steht senkrecht auf dem Radius vector, die mechanische Kraft setzt sich zusammen aus der elektrischen Kraft K und einer Zusatzkraft $Ku' \sin(K,r)$, die senkrecht zu v' in der Ebene (K,r) liegt, wobei u' die Projektion von v' auf diese Ebene ist. — Führt man als neue Variabele die Koordinaten des Punktes ein, in dem sich e' beim Ausgang der Welle von e befunden hätte, falls es stets die Geschwindigkeit v' besessen hätte, so läßt sich die gesamte elektrische Kraft in Ableitungen des Potentiales P multipliziert mit dem Faktor $\frac{1 - v' \cos(rv')}{1 - v \cos(rv)}$ darstellen. Drei Spezialfälle werden berechnet. *Grm.*

K. Schwarzschild. Zur Elektrodynamik. III. Über die Bewegung des Elektrons. Gött. Nachr. 1903, 245—278.

Verf. geht von dem Gedanken aus, die Lorentz-Wiechertsche Elektrodynamik auch auf Rotationsbewegungen eines masselosen Elektrons anzuwenden, um zu untersuchen, ob eine solche vorhanden ist, trotzdem sie nicht experimentell nachgewiesen ist. Er kommt dabei auf einfachem Wege durch Spezialisierung der allgemeinen Resultate zu Abrahams Formeln, indem er stets in enger Berührung mit der gewöhnlichen Mechanik verbleibt. Indem er von einer Betrachtung der retardierten Potentiale ausgeht, stellt er nur die Grundbedingung, daß die Berechnung des Elektrons „analytisch" sei, d. h. daß die Mittelpunktskoordination und Rotationsgeschwindigkeiten durch konvergente Reihen darstellbar seien. Es wird dabei nur ein Elektron als starre Kugel im Raume gedacht. Zur weiteren Entwickelung wird ein in seiner früheren Arbeit aufgestelltes Variationsprinzip für das „kinetische Potential" des Elektrons den neuen Untersuchungen entsprechend geändert, und es zeigt sich, daß die Bedingung des analytischen Verhaltens genügt, um die Bewegungsgleichungen des Systems aufzustellen. Es ergaben sich zwei Vektoren, die man als verallgemeinerten Schiebeimpuls und Drehimpuls bezeichnen kann. Um sie explizit auszudrücken, geht Verf. nun zu der Betrachtung quasistationärer Bewegungen über. Bei Versuchen über die Möglichkeit der verschiedenen Bewegungen kam Verf. zu dem Resultat, daß man starke Rotationsgeschwindigkeiten nur mit starken äußeren Kräften erhalten könne; da hier nur geringe zu betrachten waren, so ist auch die Rotationsgeschwindigkeit im weiteren als klein vorausgesetzt worden. Durch Vernachlässigung der entsprechenden Terme und durch Berücksichtigung des quasistationären Zustandes ergibt sich eine erhebliche Vereinfachung der Rechnung. Nach einigen Vereinfachungen lassen sich jetzt explizit aus dem Variationsprinzip die Bewegungsgleichungen des Elektrons ableiten. Es ergibt sich dabei: a) Beim Fehlen einer äußeren Schiebekraft S hat der Schiebeimpuls P die Eigenschaft, im Raume fest zu stehen. b) Bei fehlenden äußeren Drehkräften steht der Vektor des Drehimpulses nicht im Raume fest, sondern im Körper des Elektrons. c) Haben die äußeren Kräfte ein Potential U, so folgen die Bewegungsgleichungen des Elektrons aus dem Minimalprinzip: $\delta \int_{t_0}^{t_1} dt (J - U) = 0$. Hierbei hängt J auch von den Beschleunigungen ab, und es sind bei der Variation für die Grenzzeiten Koordinaten und Geschwindigkeiten

festzuhalten. Durch Spezialisierung kommt man hier zu Abrahams „ausgezeichneten“ Bewegungen. d) Durch einfache Operationen erhält man hier zwei Sätze, die man mit den Schwerpunkts- und Flächensätzen der gewöhnlichen Mechanik vergleichen kann. — Im Falle einer kräftefreien Bewegung liefern diese sofort intermediäre Integrale und man erhält: Gleichförmige Translation mit Rotation nur, wenn Translationsrichtung und Rotationsachse parallel oder senkrecht zueinander sind, sonst — also im allgemeinen — beschreibt der Mittelpunkt des Elektrons eine Zylinderschraube, doch ist der Schraubenradius nur von der Größenordnung des Radius des Elektrons. — Aus den Formeln ergibt sich auch die sogenannte transversale und longitudinale Masse und bei Bewegung im elektromagnetischen Felde zeigt sich, daß die Mittellinie der Schraubenbewegung praktisch mit der ohne Rotation resultierenden Bahn zusammenfällt. Die Lorentz-Wiechertsche Elektrodynamik befindet sich hiernach vollkommen im Einklang mit den Erfahrungstatsachen. *Grm.*

K. Schwarzschild. Bemerkung zur Elektrodynamik. Phys. ZS. 4, 431—432, 1903.

Verf. bringt die Lorentz-Wiechertsche Elektrodynamik unter das Hamiltonsche Prinzip. *Iklé.*

Arthur W. Conway. A new foundation for electrodynamics. Trans. Roy. Dublin. Soc. (2) 8, 53—56, 1903.

Eine möglichst umfassende Formel für die elektrische Kraft in der Ruhe, in langsamer und sehr schneller Bewegung aufzustellen, ist nach dem Verf. am besten noch Levi-Cività gelungen. Die Helmholtzsche Form ist ohne Modifikation nicht für schnelle Schwingungen anzuwenden. Doch ist auch die von Levi-Cività nicht einwandsfrei. Verf. modifiziert die erstere, um sie allgemein gültig zu machen, indem er den Zeitpunkt $t - T$ zugrunde legt und daraus das Skalarpotential zu $AVe/r\,(V - v\cos\vartheta)$, das Vektorpotential zu $(F, G, H) = AVe\,(v_1, v_2, v_3)/(V - v\cos\vartheta)$ berechnet. Einige Umformungen führen dann zur Hertz-Heavisideschen Form der Maxwellschen Gleichungen, entsprechende andere zu den Helmholtzschen für langsame Ströme. *Grm.*

G. Herglotz. Zur Elektronentheorie. Göttinger Nachr. 1903, 357—382, 1903.

Während Abraham unter Vernachlässigung der Quadrate und

Produkte des zweiten und höheren Differentialquotienten der Koordinaten die auf ein bewegtes nicht rotierendes Elektron wirkenden Kräfte berechnet hat und SCHWARZSCHILD diese Berechnung auch für ein rotierendes Elektron bei derselben Vernachlässigung ausgeführt hat, hat sich Verf. an den Vorgang von LORENTZ angeschlossen, der aus einem Variationsprinzip, das sich leicht aus der MAXWELLschen Theorie der linearen Ströme als eine natürliche Erweiterung ableiten läßt, zu einer allerdings nicht ganz vollkommen exakten Darstellung, insbesondere der Drahtkräfte kam. Diese Ableitungsweise wird hier zunächst exakter gestaltet. Sind f, g, h die generalisierten Koordinaten des Äthers, so wird die potentielle Energie des Äthers gemessen durch

$$\Phi = 2\pi\mathfrak{B}^2 \int (f^2 + g^2 + h^2)\, d\tau,$$

während die kinetische Energie des ganzen aus Äther und Elektron bestehenden Systems:

$$\Psi = \frac{1}{2}\iint \frac{l l' + m m' + n n'}{\Delta}\, d\tau\, d\tau'$$

sich als homogene quadratische Funktion sämtlicher Geschwindigkeiten darstellt. Es soll nun sein:

$$\frac{\partial f}{\partial x} + \frac{\partial g}{\partial y} + \frac{\partial h}{\partial z} = \begin{cases} \varrho & \text{innerhalb des Elektrons,} \\ 0 & \text{außerhalb } \quad " \quad " \end{cases}$$

woraus folgt

$$\frac{\partial l}{\partial x} + \frac{\partial m}{\partial y} + \frac{\partial n}{\partial z} = 0$$

und endlich soll die Bewegung des ganzen Systems so vor sich gehen, daß

$$0 = \delta \int_{t_0}^{t_1} (\Phi + \Psi + E)\, d\tau + \int_{t_0}^{t_1} \delta A\, dt$$

ist. Hier ist E die kinetische Energie einer etwaigen ponderablen Masse des Elektrons und δA die bei einer Parallelverschiebung und einer Drehung des Elektrons geleistete Arbeit. Die Durchführung des Variationsprinzipes ergibt nun sowohl die Bewegungsgleichungen des Äthers als auch die auf das Elektron wirkenden Kräfte; hierbei sind die Translationskräfte identisch mit den von LORENTZ angegebenen. Die Drehkräfte aber stimmen mit den aus den Translationskräften durch Momentenbildung erhaltenen überein, was bei LORENTZ nicht der Fall ist. Die Einführung der retardierten Potentiale F, G, H, φ vereinfacht nun die Formeln weiter; F, G, H, φ aber selbst werden im weiteren so dargestellt, daß sie

durch bloße Differentiationen in Reihenform zu erhalten sind, was durch eine Entwickelung der elektrischen und magnetischen Kräfte nach $\frac{1}{\mathfrak{B}}$ erreicht wird. Im speziellen werden diese Werte unter Vernachlässigung von $\frac{1}{\mathfrak{B}^3}$ ausgerechnet. Es werden weiter noch verschiedene ausgezeichnete Bewegungen betrachtet. Insbesondere ergeben sich dabei die Rotationsgleichungen eines Elektrons mit fixem Mittelpunkt ohne jede Vernachlässigung. Alle Bewegungen sind gedämpft, wie die Diskussion der entsprechenden Gleichungen ergibt. *Grm.*

W. Kaufmann. Über die „Elektromagnetische Masse" der Elektronen. Gött. Nachr. 1903, 90—103; Berichtigung 148. Verh. 74. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Karlsbad 1902, 2 [1], 25, 1903.

Die Versuche dienen der Ergänzung der früheren Arbeit zum Zwecke der definitiven Bestätigung der Abrahamschen Theorie. Es wurden möglichst feine Kurven erzeugt durch Anwendung geringer, aber äußerst aktiver Mengen von Radium. Das Resultat ist eine gute Bestätigung der Theorie und zugleich ergibt sich für ε/μ_0 ein Wert, der dem von Simon für Kathodenstrahlen gefundenen auf 4 Proz. nahe liegt, so daß man als Hauptresultat annehmen kann, daß auch die Kathodenstrahlen aus Elektronen rein elektromagnetischer Masse bestehen. *Grm.*

C. Runge. Über die elektromagnetische Masse der Elektronen. Gött. Nachr. 1903, 326—330.

Da Kaufmann in seiner bekannten Arbeit die Versuchsergebnisse nicht nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet hat, hat Verf. im Einverständnis mit Kaufmann dies unternommen. Es ergibt sich für die einzelnen Platten eine schöne Übereinstimmung mit der Theorie, wie es sich auch in einem geringen mittleren Fehler zeigt. Untereinander aber stimmen die Ergebnisse der einzelnen Versuchsreihen bedeutend schlechter. Es ergibt sich für ε/μ_0 ein Mittelwert $1{,}755 \cdot 10^7 \pm 0{,}059 \cdot 10^7$. Der Simonsche Wert für Kathodenstrahlen ist nach Kaufmann $\varepsilon/\mu_0 = 1{,}885 \cdot 10^7$, seine Abweichung läßt sich demnach noch durch den mittleren Fehler erklären. *Grm.*

Oliver Lodge. On electrons (Fortsetzung). Electrician 50, 425—426, 650—652, 732—734, 863—865, 1030—1031; 51, 123—125, 208—209, 286

—288, 1903†. Journ. Inst. Electr. Engin. **32**, 45—116, 1903. Electr. Rev. **42**, 224—227, 261—264, 1903. ZS. f. Elektrochem. **9**, 272—273, 1903. L'éclair. électr. **36**, 121—133, 168—182, 1903. Journ. „Elektritschestwo" 1903, 113—115, 114—148.

Die Fortsetzung umfaßt zunächst zwei Anhänge zu dem zweiten Teil des Vortrages, die die vermutliche Relation zwischen Elektrizität und Gravitation und die Dimension des Verhältnisses e/m behandeln. Den dritten Teil bilden die Bestimmung der Geschwindigkeit und des elektrochemischen Äquivalents, sowie von e/m bei Kathodenstrahlen und bei Ionisierung durch ultraviolettes Licht, sowie die Erscheinung der Sättigung. In den weiteren Abschnitten folgt die Elektronentheorie der Leitung und Strahlung und des ZEEMAN-Phänomens, sowie eine Betrachtung über die Eigenschwingungen der Elektronen und die Bestimmung der Masse eines Elektrons durch verschiedene Autoren. Schließlich geht der Verf. über zur elektrischen Theorie der Materie, die daraus entspringende Ableitung der chemischen und molekularen Kräfte, insbesondere der Kohäsion. Die Folgerungen aus der Theorie werden auf die Erscheinungen der Radioaktivität und astronomischer sowie meteorologischer Ereignisse angewendet. *Grm.*

H. A. LORENTZ. Contributions to the theory of electrons I. Proc. Amsterdam **5**, 608—628, 1903.

— — Bijdragen tot de electronen-theorie. Versl. Amsterdam 1903, 729—747.

Zunächst werden die Fundamentalgleichungen vereinfacht, indem elektrostatische Einheiten und Division mit $\sqrt{4\pi}$ eingeführt wird, ausgenommen für die elektrische und magnetische Kraft. Das elektromagnetische Feld im Äther mit oder ohne Materie wird dann mit Hilfe eines Skalar- und eines Vektorpotentials dargestellt und deren gegenseitige Beziehung angegeben. Die weitere Behandlung erfolgt dann mittels der Methode der virtuellen Verschiebung; Verf. erhält so einen dem D'ALEMBERTschen Prinzip analogen Satz und ebenso einen für das HAMILTONsche Prinzip. Für den Fall, daß man elektrische und magnetische Energie innerhalb einer unbeweglichen geschlossenen Oberfläche betrachten will, kommt man zu entsprechend komplizierteren Formeln. Es werden einige Anwendungen gegeben, die Resultate stimmen, wie LORENTZ hervorhebt, trotz des verschiedenen Weges durchaus mit denen ABRAHAMS; auch bei der Behandlung der ponderomotorischen Wirkungen auf ein System Elektronen trifft er bei translatorischer und

rotatorischer Verschiebung mit Abrahams Ergebnissen zusammen. Zuletzt behandelt Verf. spezielle Fälle der ponderomotorischen Wirkung: Die elektromagnetischen Rotationen und Whiteheads Experiment über die Wirkung eines magnetischen Feldes auf ein Dielektrikum, in dem dielektrische Verschiebung stattfindet. Er weist in längerer Überlegung den im Ansatz begangenen Fehler nach und kommt dazu, daß in der Tat die vorhandenen Wirkungen sich gegenseitig aufheben müssen. *Grm.*

Thomas Tommasina. L'hypothèse des électrons et la corrélation des forces physiques. Éclair. électr. **37**, 281—290, 379—388, 1903.

Die Arbeit ist eine allgemeiner gehaltene Zusammenfassung der neuesten Theorien über die Elektronen und damit auch über das Wesen der Gravitation unter dem Gesichtspunkte, daß man unter einem Elektron keine im Äther befindliche spezielle Masse, sondern nur eine besondere Bewegungsform des Äthers zu verstehen habe. Hiermit wendet sich Verf. besonders gegen Lodge, auf dessen entgegengesetzte Ansichten, die er im Belfast-Kollege geäußert hat, diese Veröffentlichung eine Antwort sein soll. *Grm.*

P. Duhem. Remarques sur la mécanique générale et la mécanique électrique. Journ. de Phys. (4) **2**, 686—689, 1903.

Die allgemeinste Gleichung der elektrischen Mechanik findet man nach dem Verf. infolge der Resultate Boutys über die dielektrische Kohäsion der Gase durch eine Ergänzung der Gleichung $X + E_x - \varrho u = 0$ zu $X + E_x - \varrho u \mp \Phi = 0$. Hierbei ist X die Komponente des statischen Feldes, E_x die der Induktion, u des Flux, während ϱ der spezifische Widerstand ist. Φ bezeichnet Verf. als elektrische Reibung, die in Leitern gleich oder nahezu gleich Null ist, während sie bei Gasen vorhanden ist. Es entspricht diese Gleichung dann der der allgemeinen Mechanik:

$$X + J + f \pm F = 0,$$

wo X die gesamte innere und äußere Kraft, J die Wirkung der Trägheit, f die der Viskosität und F die der Reibung ist. *Grm.*

Th. Tommasina. L'éther-électricité et la constante électrostatique de gravitation, ou aperçu d'une théorie électronique des radiations et de la gravitation universelle. C. R. Soc. de Genève, 5. Févr. 1903. [Arch. sc. phys. et nat. (4) **15**, 451—452, 1903.

Verf. stellt die Theorie auf, daß der einzige Träger der gesamten Energie der Äther sei; seine Energie ist eben die der Ather-

elektrizität, die in Drucken und Spannungen des Athers besteht. Aus diesen erklären sich aber nicht allein die elektrischen und magnetischen Erscheinungen, sondern auch die Gravitation. Die materiellen Körper würden im absolut leeren Raum kein Gewicht besitzen; sie stellen nur Modifikationen des Ätherzustandes dar; die Gravitation wird also durch die Ätherspannungen bewirkt, so daß die Gravitationskonstante eine elektrostatische Konstante ist. Das ursprünglichste Phänomen ist das der elektromagnetischen Strahlung; demgemäß ist ein Elektron kein materielles Teilchen, sondern nur eine sich mit Lichtgeschwindigkeit fortbewegende Störung des Äthers. Zum Schluß stellt Verf. als Grundprinzipien der Theorie die beiden Sätze auf: 1. Es gibt keine Fernwirkung und 2. Der Materie ist keine Anziehungs- oder Abstoßungskraft eigen. Beide Sätze stellen ohne weiteres die Bedeutung des Äthers in der Theorie klar.

Grm.

Arnoux. Electricité et magnétisme. Soc. Franç. de Phys. Nr. 189, 5, 1903.

Verf. weist auf die Analogien zwischen Magnetismus und Elastizität hin, besonders auf die Kurven der Magnetisierung und Hysteresis von Eisen im Verhältnis zu Kurven, die die Verlängerung von Kautschuk als Funktion der Spannung darstellen. *Grm.*

René de Saussure. Hypothèse sur la constitution géométrique de l'éther. Arch. sc. phys. et nat. (4) **16**, 369—387, 1903.

Verf. bezeichnet den Raum als das grundlegende geometrische Feld von drei Dimensionen, die Zeit als das von einer, den Äther als das von zwei Dimensionen, wobei z. B. die eine Dimension der Zeit durchaus nicht mit einer einzelnen Dimension des Raumes oder des Äthers zu vergleichen ist, und umgekehrt. Die in der rationellen Mechanik entsprechenden drei Grundgrößen sind das Volumen, die Dauer und die Kraft. Irgend eine dieser Größen kann nun aber mit einer anderen nur verbunden werden, wenn diese gleichdimensional ist. Also die Zeit nur mit einer Linie, die Kraft nur mit einer Fläche, und so erhalten wir Geschwindigkeit und Oberflächendruck. Hieraus lassen sich dann die grundlegenden Relationen, sowie die Darstellung von Kraftlinien, Niveauflächen und dergleichen ableiten. Als Grundeinheit für den Äther nimmt Verf. schließlich die Wurzel aus 1 g an, die die Einheit der elektromotorischen Kraft darstellt. *Grm.*

R. DE SAUSSURE. Constitution géométrique de l'éther. C. R. Séanc. Soc. de Phys., Genève, 5. Nov. 1903. [Arch. sc. phys. et nat. (4) 16, 753—754, 1903.

Im Anschluß an obige Arbeit weist Verf. noch darauf hin, daß durch die aus seinen Betrachtungen sich ergebenden Annahmen die Dimensionsformeln für die abgeleiteten Größen einfach und physikalisch leicht darstellbar seien. Gebrochene Exponenten kommen nicht vor, die Grundgrößen nur in wirklich möglichen Potenzen, im Nenner von Brüchen nur die Zeit. *Grm.*

ROBERT MAYR. Einführung zum Verständnis der elektrischen Maße, ihrer Festsetzung, ihres Zusammenhanges und ihrer praktischen Anwendung. 50 S. München, Theodor Ackermann, 1903.

Die Schrift nimmt fast nur Elementarmathematik in Anspruch, gibt aber in ihrem Rahmen eine gute Einführung in das Verständnis der elektrischen Maße. Von den mechanischen absoluten Maßen ausgehend, kommt Verf. über die Besprechung von Potential und Arbeitseffekt des elektrischen Stromes zu dem Wärmeeffekt und so zu den elektromagnetischen und elektrostatischen absoluten Maßen, sowie deren gegenseitigen Beziehungen und von denen zu den praktischen Einheiten. Ein Schlußkapitel ist noch einmal der ausführlichen Besprechung der Dimensionen gewidmet. *Grm.*

GUSTAV PLATNER. Über die Natur der Elektronen. Elektrochem. ZS. 10, 23—27, 1903.

Verf. wendet sich gegen die Theorie der Elektronen als materieller Teilchen. Er nimmt an, daß durch zyklische Atombewegung in den Molekülen Ätherwirbel erzeugt werden, die sich auch außerhalb der Moleküle fortpflanzen und andere Moleküle zum Mitschwingen erregen können. Diese Ätherwirbel sind nach ihm die Elektronen. In der Durchführung dieser Anschauung wendet Verf. sich teilweise gegen STARKS Werk: „Die Elektrizität in Gasen". Lichtemission, Kathoden- und Röntgenstrahlung lassen sich, ebenso wie auch Gas- und metallische Leitung, so erklären, während die eigentliche Elektronentheorie THOMSON- und PELTIER-Effekt nicht genügend erklären können. Da in den metallischen Leitern die freien Metallatome nicht geeignet sind für eine dauernde zyklische Bewegung, so erklärt sich daraus die Impedanz, die Unfähigkeit, schnellen Schwingungen folgen zu können. Das Leuchten von Röhren mit verdünnten Gasen wird durch die Erregung der materiellen Teilchen durch die Ätherwirbel infolge Energieabsorption

erklärt, die dunkeln Schichten bzw. der Kathodenraum sind die Stellen freier Weglängen. Die Ionisation von Gasen wird durch Absorption von Energie und Übersättigung mit derselben oder Verminderung der Kapazität (für Energie) des Dielektrikums dargestellt. *Grm.*

Oliver J. Lodge. Note on the probable occasional instability of all matter. Nature 68, 128—129, 1903.

Verf. veröffentlicht hierin die Summe seiner Bemerkungen zu Rutherfords Mitteilungen über die Radioaktivität in der Londoner Phys. Soc. Unter der Annahme, daß ein Elektron sich um ein Atom von gleich großer positiver Ladung, aber weit größerer Masse nach dem Newtonschen Gesetze bewege, und nach gewissen Annahmen über die dabei erfolgende Energiestrahlung, findet er, daß diese proportional der achten Potenz der Geschwindigkeit stattfinden müsse. Dieser Energieverlust sei aber nur durch ein widerstrebendes Medium zu erklären, so daß dabei schließlich das Elektron mit immer größerer Geschwindigkeit zu dem Atom stürzen müsse. Umgekehrt wächst aber die Masse des Elektrons mit der Geschwindigkeit so rasch, daß es schließlich selbst das Atom an sich ziehen oder aber sich von diesem loslösen und tangential fortbewegen müsse. Dies letztere sei dann die auftretende Radioaktivität. In einer weiteren Bemerkung wird der Zuwachs der Masse nach Abraham und Kaufmanns Annahme für Annäherungen an die Lichtgeschwindigkeit berechnet. *Grm.*

J. Larmor. On the electrodynamic and thermal relations of energy of magnetization. Roy. Soc. London, 22. Jan. 1903. [Nature 67, 333, 1903 †.

In einem elektrodynamischen Felde existiert außer der gewöhnlichen elektrokinetischen Energie noch die Magnetisationsenergie magnetischer Stoffe. Diese letztere stellt sich in einer Form dar, als wenn sie (bei Paramagnetismus) von thermischen Quellen herrühre, es läßt sich so ein Zusammenhang zwischen beiden Gebieten konstruieren und in diesen Betrachtungen ist dann das Gesetz von Curie mit enthalten, daß die Magnetisierungsfähigkeit „weicher" paramagnetischer Körper umgekehrt proportional der Temperatur sei. Auf Hysteresiserscheinungen ist diese Überlegung nur auf empirischem Wege übertragbar, z. B. durch das Hysteresisdiagramm von Lord Rayleigh. *Grm.*

Oliver Heaviside. Extension of Kelvin's thermoelectric theory. Nature 68, 78—79, 1903.

Lord Kelvins thermoelektrische Theorie läßt sich in leichter Weise auch auf den Fall ausdehnen, daß kurze Wellen das Leitersystem passieren, während sie ursprünglich nur für konstante Ströme gilt. *Grm.*

Meyer Wildermann. Theory of the connexion between the energy of electrical waves or of light introduced into a system and chemical energy, heat energy, mechanical energy etc. of the same. Phil. Mag. (6) 5, 208—226, 1903.

In einer früheren Arbeit ist der Verf. vom Experiment und damit von spezielleren Annahmen ausgegangen; hier gründet er seine Theorie ganz allgemein auf die Thermodynamik und insbesondere auf die Gleichungen von Gibbs. Es ergibt sich schließlich allgemein: Ein System, das im Dunkeln im Gleichgewicht ist, wird zwar unter dem Einfluß des Lichtes zu einem anderen Gleichgewichtspunkt mit anderer Konstante, Reaktionswärme usw., aber die Relation zwischen den Logarithmen der Gleichgewichtskonstanten, der Reaktionswärme und der absoluten Temperatur gehorcht doch demselben Gesetz. Rückwärts findet Verf. durch Spezialisierung seine früheren Ergebnisse wieder. *Grm.*

J. Koenigsberger. Induktionswirkung im Dielektrikum und Bewegung des Äthers. Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. 13, 95—100, 1903.

Wird ein Dielektrikum im Magnetfelde bewegt, so macht Verf. darauf aufmerksam, daß dann vielleicht die infolge Änderung der Polarisation auftretenden magnetischen Kräfte nur zu einem mit $\varepsilon - 1$ proportionalen Teile wirksam sind, was z. B. bei Flintglas zu konstatieren sein müsse. In bezug auf die Induktionswirkung im Äther bei der Erdrotation hält Verf. zunächst eine solche möglich; in einer Anmerkung bei der Korrektur gibt er indessen an, daß H. A. Lorentz ihm einen strengen Beweis gegen dies angegeben hat. Den ersten Effekt hält er auch gegen Lorentz' Anschauung noch für möglich. *Grm.*

F. T. Trouton and H. R. Noble. The forces acting on a charged condenser moving through space. Proc. Roy. Soc. 72, 132—133, 1903. Phil. Trans. (A) 202, 165—181, 1903.

Die größte beobachtete Ablenkung des an einem Metalldraht

aufgehängten Kondensators betrug nur 5 Proz. der berechneten, der Versuch ist also negativ ausgefallen. *Grm.*

Marcel Brillouin. Propagation dans les milieux conducteurs. Sources. C. R. 136, 667—669, 746—749, 1903.

Für die Gleichung der Fortpflanzung elektrischer oder magnetischer Wellen in Konduktoren:

$$1.\quad \Delta\Phi = \frac{\partial^2\Phi}{\partial t^2} + 2\frac{\partial\Phi}{\partial t}$$

hat man das Integral

$$2.\quad \Phi = \varepsilon^{-t}.\Psi = \varepsilon^{-t}\left\{\frac{f(t-t_1-r)+f(t-t_1+r)}{r}\right.$$
$$\left. + \int_{-\infty}^{t-t_1-r} f(\tau)\,J_0'\frac{d\tau}{\vartheta} + \int_{t-t_1+r}^{\infty} f(\tau)\,J_0'\frac{d\tau}{\vartheta}\right\},$$

wo $J_0' = \frac{\partial J_0}{\partial\vartheta}$ und J_0 die Besselsche Funktion $J_0(\vartheta, i)$ ist. Diese Funktion Ψ läßt die Kirchhoffsche Transformation des Integrals 1. zu; man erhält bei dieser eine Summe von vier Integralen: zwei Oberflächenintegrale über eine beliebige Oberfläche Σ, ein Oberflächenintegral über die Kugel $R = t_1$ und ein Raumintegral über den Raum zwischen Σ und R. Birkeland hat in einer anderen Weise den Fall behandelt, wo Σ ganz außerhalb R liegt. Verf. behandelt den Fall, wo V innerhalb Σ im Anfangszustande gleich 0 ist, der dem Huygensschen Prinzip entspricht. Es werden die sogenannten isotropen Quellen besprochen, ferner ergeben sich die Gleichungen für ein elektrisches oder magnetisches Doublet und ebenfalls die sogenannte Telegraphengleichung. *Grm.*

A. Ekström. Einige Theoreme über elektrische Ladungen und Entladungen von Kondensatoren durch verzweigte Kreise mit Selbstinduktion und Widerstand. Bih. Svensk. Akad. Handl. 28 [1], Nr. 7, 33 S., 1903.

Mizuno hatte vor einiger Zeit einige Formeln für diese Probleme abgeleitet; Verf. zeigt, daß er zwei derselben bereits 1898 veröffentlicht habe und die dritte zwar im Resultat richtig, aber auf unbewiesene Premissen gegründet sei. Ekström leitet seine Theoreme unter der Voraussetzung ab, daß W^2C neben L zu vernachlässigen sei. 1. Zwei Kreise, durch die man einen auf konstantes Potential geladenen Kondensator entladet, lassen sich durch einen einzigen ersetzen, in dem

$$W_0 = \frac{W_1 L_2^2 + W_2 L_1^2}{(L_1 + L_2)^2} \quad \text{und} \quad \frac{1}{L_0} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2}$$

sind, wenn die Bedingungen für eine schwingende Entladung erfüllt sind. 2. Für gewöhnlichen Wechselstrom erhält man: zwei Kreise sind bei ungedämpften Schwingungen zu ersetzen durch einen Kreis:

$$L_0 = \frac{W_2^2 L_1 + W_1^2 L_2}{(W_1 + W_2)^2}; \quad W_0 = \frac{1}{W_1} + \frac{1}{W_2},$$

bei gedämpften Schwingungen:

$$\frac{1}{L_0} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2}; \quad W_0 = \frac{W_1 L_2^2 + W_2 L_1^2}{(L_1 + L_2)^2}.$$

Für die Entladung eines Kondensators gilt an Stelle des Kirchhoffschen Stromverzweigungsgesetzes:

$$i_1 : i_2 : i_3 \cdots = \frac{1}{L_1} : \frac{1}{L_2} : \frac{1}{L_3} \cdots$$

Die Formeln werden auf den Fall $\frac{W_1}{L_1} = \frac{W_2}{L_2}$ angewendet. Analoge Formeln gelten für die Ladung des Kondensators. *Grm.*

L. R. Wilberforce. Note on an elementary treatment of conducting networks. Phys. Soc. London, 23. Jan. 1903. [Nature 67, 334, 1903. Phil. Mag. (6) 5, 489—490, 1903 †. Proc. Phys. Soc. London 18, 384—386, 1903.

Verf. gibt an, wie die Relationen zwischen den einzelnen Teilen eines elektrischen Leitungsnetzes ohne Anwendung von Determinanten gefunden werden können, indem man annimmt, daß ein zweites System äußerer Ströme und innerer elektromotorischer Kräfte demselben Leitungsnetz zugeteilt werden. Die Gleichungen, die sich dann für beide Zustände aufstellen lassen, geben ohne weiteres die gesuchten Relationen. *Grm.*

F. E. Nipher. Experiments in the production of ether waves by means of explosions. Ac. of St. Louis, March 2, 1903. [Science (N. S.) 17, 707, 1903.

— — Distortion of a magnetic field by means of explosions. Ac. of St. Louis, April 6, 1903. [Science (N. S.) 17, 707—708, 1903.

Nach erneuten Versuchen, die aber noch nicht vollständig beweisend waren, wandte Verf. die folgende Anordnung an. Von drei ineinander gesteckten Kupferröhren war die äußerste mit etwa 4000 Windungen stärkeren Kupferdrahtes umwickelt, durch die der

Strom einer Batterie floß. Die zweite (innere) Röhre war mit 25000 Windungen feineren Drahtes umwickelt, der mit einem Galvanometer nach d'Arsonval verbunden war, die innerste Röhre diente zur Erzeugung der Explosionswellen mittels Schießpulvers. Es erfolgte ein Ausschlag des Galvanometers, der einer Vergrößerung der Permeabilität entsprach, während die erzeugten Gase den erzeugten Effekt bloß schwächen könnten. Eine Reihe von Kontrollversuchen der verschiedensten Anordnung scheint zu bestätigen, daß in der Tat eine Einwirkung der Explosion auf das magnetische Feld stattfand. *Grm.*

Andreas Miller. Vergleich der elektrischen Kontakt- und Influenzwirkung. 16 S. Progr. Kgl. Ludwigs-Kreisrealschule München 1903.

Mit Anwendung nur elementarer Mathematik werden Beziehungen abgeleitet, mittels der zunächst auf zwei gleich großen Konduktorkugeln die gleiche Potentialdifferenz zu erzielen ist, wie zwischen zwei, ein galvanisches Element bildenden Kugeln. Diese Konduktorkugeln nennt Verf. ein „statisches Element". Mit solchen setzt er auch „statische" Batterien zusammen. Eine theoretische Folgerung, die man im Sinne des Titels vermuten könnte, wird nicht gezogen. *Grm.*

Literatur.

C. E. Ashford. Electricity and Magnetism: Theoretical and Practical. 316 S. London, E. Arnold, 1903.

Cl. Frhr. v. Bechtolsheim. Die primäre Elektrizität. Verh. 74. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Karlsbad 1902, 2 [1], 38—40, 1903.

J. Bosscha. Leerboek der Natuurkunde en van hare voornaamste toepassingen. 5. Magneetkracht en Electriciteit. Stuk 1, bewerkt door C. H. Wind. XII. u. 396 S. Leiden 1903.

M. Chassagny. Manuel théorique et pratique d'électricité. 416 S. Paris, libr. Hachette et Cie, 1903.

E. H. Crapper. Electric and Magnetic Circuits. 392 S. London, E. Arnold, 1903.

R. E. Day. Seiscientos problemas de Electricidad y Magnetismo, mediciones electricas y magneticas, resolucion razonada y ampliacion de los problemas. 331 S. Tetuan de Chamartin 1903.

P. Duhem. L'évolution de la mécanique. III. Les théories mécaniques de la chaleur et de l'électricité. Rev. gén. des sc. 14, 171—190, 1903.

Theodor Erhard. Einführung in die Elektrotechnik. Die Erzeugung starker elektrischer Ströme und ihre Anwendung zur Kraftübertragung. 2. Aufl. VIII u. 200 S. Leipzig, Verlag von Johann Ambrosius Barth, 1903.

Das vorliegende Buch soll angehenden Ingenieuren in kurzer Form und genügend begründet die Hauptsätze vorführen, auf denen die heutige Starkstromtechnik beruht, und die Mitte halten zwischen den tief in die Einzelheiten eingehenden und den elementaren Büchern. Die Darstellungsweise schließt sich wesentlich an die Arbeiten von Kapp an. Das Buch zerfällt in 10 Kapitel: 1. Die Maßeinheiten; 2. Magnetismus und Induktion; 3. Bestimmung des Wertes elektrischer Größen; 4. Gleichstrommaschinen; 5. Wechselströme und ihre Messung; 6. Wechselstrommaschinen; 7. Transformatoren; 8. Akkumulatoren; 9. Elektrische Kraftübertragung durch Gleichstrom; 10. Elektrische Kraftübertragung durch Wechselstrom.

H. Flemming. Einführung in die Elektrizität und die praktische Verwendung des elektrischen Stromes. Leipzig 1903.

G. C. Foster and A. W. Porter. Elementary Treatise on Electricity and Magnetisme. Founded on Joubert's „Traité élémentaire d'Électricité". 2nd. éd. 588 S. London, Longmans, 1903.

E. Gaillard. Traité pratique d'Électricité. Lausanne 1903.

E. Gerland. Lehrbuch der Elektrotechnik mit besonderer Berücksichtigung ihrer Anwendungen im Bergbau. XVI u. 548 S. Stuttgart, Verlag von Ferdinand Enke, 1903.

R. T. Glazebrook. Electricity and Magnetism: Elementary Textbook, Theoretical and Practical. VIII u. 440 S. Cambridge, University Press, 1903.

L. Graetz. Die Elektrizität und ihre Anwendungen. 10. Aufl. (Doppelaufl.). XVI u. 636 S. Stuttgart, J. Engelhorn, 1903.

— — Kurzer Abriß der Elektrizität. 3. Aufl. VIII u. 197 S. Stuttgart, J. Engelhorn, 1903.

Richard Heilbrun. Elementare Vorlesungen über Telegraphie und Telephonie. 5 u. 6. Lief. S. 257—368. Berlin, Georg Siemens, 1903.

B. J. Kolbe. Einführung in die Kenntnis der Elektrizität. 1. Statische Elektrizität. 2. Aufl. 157 S. St. Petersburg 1903 (Russisch).

H. Leblond. Électricité expérimentale et pratique. Cours professé à l'École des officiers-torpilleurs. 1. Étude générale des phénomènes électriques et des lois qui les régissent. 3. éd. VII u. 304 S. Nancy et Paris, Berger-Levrault et Cie, 1903.

— — Électricité expérimentale et pratique. Cours professé à l'École des officiers torpilleurs. 4. Applications de l'électricité. 3. éd. VI u. 567 S. Nancy et Paris, libr. Berger-Levrault et Cie, 1903.

C. Sarazin. Cours d'électricité théorique et pratique. 2. éd. XVI u. 752 S. Paris, impr. et libr. Bernard et Cie, 1903.

Andrea Scandurra. Teoria elementare del potenziale elettrico: sistemi elettrostatico ed elettromagnetico di misura. 39 S. Sassari, G. Gallizzi e C., 1903.

W. Stschepljajew. Vorlesungen über Elektrizität und Magnetismus, herausgegeben von W. A. Alexandrow. 160 S. Moskau 1903 (Russisch).

H. Tallqvist. Grunderna i Potentialteorien med användning pa Elektrostatiken och Magnetismen. XII. und 253 S. Stockholm 1903.

A. Vogler. Elektrizitätsunterricht. Lehrbuch, Lehrmittel und Anleitung für den Unterricht in Magnetismus und Elektrizität für Lehrer und zur Selbstbelehrung. 208 S. Leipzig, M. Schäfer, 1903.

A. Winkelmann. Handbuch der Physik. 2. Aufl. 4 [1]. Elektrizität und Magnetismus. 1, VI u. 384 S. Leipzig, Johann Ambrosius Barth, 1903.

(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 4.)

Michael Faraday. Experimentaluntersuchungen über Elektrizität. Herausgegeben von J. A. von Oettingen. 18. u. 19. Reihe, Ostwalds Klass. Nr. 136, 58 S.; 20. bis 23. Reihe Nr. 140, 173 S. Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1902 u. 1903. *Scheel.*

K. Schulze. Überblick über die Theorien vom Wesen der Elektrizität. 18 S. Progr. Gymn. Erfurt 1902/03. [Beibl. 27, 1093, 1903. *Grm.*

Boris Weinberg. Über den wahrscheinlichsten Wert der Verbreitungsgeschwindigkeit der Störungen im Äther nach den bisherigen Bestimmungen. 2. Bestimmung des wahrscheinlichsten Wertes der Verbreitungsgeschwindigkeit der Störungen im Äther nach den irdischen Versuchen. XVI u. 640 S. Odessa 1903.

S. J. Barnett. Elements of Electromagnetic Theory. New York, The Macmillan Company, 1903.

Emil Cohn. Metalloptik und Maxwellsche Theorie. Berl. Ber. 1903, 538—542.

(Vgl. Kap. IV, 14.)

Max Planck. Metalloptik und Maxwellsche Theorie. Berl. Ber. 1903, 558—559.

(Vgl. Kap. IV, 14.)

Ludwig Boltzmann. Über die Form der Lagrangeschen Gleichungen für nichtholonome, generalisierte Koordinaten. Phys. ZS. 4, 281—282, 1903. *Scheel.*

William S. Day. An experiment relating to the application of Lagrange's equations of motion to electric currents. Amer. Phys. Soc. 21. April 1902. [Phys. Rev. 16, 174—175, 1903. Ann. of the New York Acad. of Sc. 15, 65—66, 1903.

Diese Ber. 58 [2], 410, 1902. *Grm.*

Oliver Lodge. Electricity and Matter. A lecture delivered at Bedford College for Women, on February 5. [Nature 67, 450—453, 1903.

M. v. Pirani. Elektrizität und Materie. Himmel und Erde 15, 337—347, 1903.

Gust. Mie. Die neueren Forschungen über Ionen und Elektronen. 40 S. Aus: Samml. elektrot. Vorträge. Stuttgart, F. Enke, 1903.

Louis A. Parsons. Ions and electrons. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 3, 265—278, 1903.

H. Kayser. Die Elektronentheorie. Rede. 32 S. Bonn, Röhrscheid & Ebbecke, 1903. *Scheel.*

Max Abraham. Prinzipien der Dynamik des Elektrons. Ann. d. Phys. (4) 10, 105—179, 1903.
Diese Ber. 58 [2], 428—431, 1902.

A. Della Riccia. Causes et effets de la variabilité des éléments d'un circuit électrique. Éclair. électr. 37, 27—28, 1903. *Grm.*

Erich Marx. Über wahre und scheinbare Abweichungen vom Ohmschen Gesetz. Samml. elektrot. Vorträge, herausgegeben von Ernst Voit, 4, 411—480. Stuttgart, Ferdinand Enke, 1903.

Heinz Bauer. Telegraphie ohne Draht, Röntgenstrahlen, Teslalicht. Eine Einführung in die neueren elektrophysikalischen Forschungen und deren praktische Ausgestaltung. VII u. 230 S. Berlin, C. Duncker, 1903.

Ludwig Rellstab. Die elektrische Telegraphie. 122 S. Leipzig, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung, 1903 (Sammlung Göschen).
Das kleine Buch umfaßt zwei Abschnitte. 1. Allgemeine Telegraphie (Kräfte, historische Entwickelung, Geber und Empfänger, telegraphische Zeichen, Leitungen, Messungen, Schaltungslehre). 2. Die wichtigsten Telegraphenbetriebe. *Scheel.*

---

2. Elektrizitätserregung.

(Siehe außerdem IV, 6 und IV, 12; vgl. auch III, 3.)

Peter Lebedew. Über eine Abänderung des Rowland-Gilbertschen Versuches. Ann. d. Phys. (4) 11, 442—444, 1903.

Um die Versuche von Gilbert, nach Rowland durch schnelle Bewegung von elektrischen Leitern im Äther Ströme zu erzeugen, zu ergänzen, suchte Lebedew die geringe im Laboratorium zu erreichende Geschwindigkeit durch die Bahngeschwindigkeit der Erde zu ersetzen, da der zu erzielende Effekt von der Geschwindigkeit der Bewegung der Leiter abhängig sein müßte. Rowland nahm an, daß an den Enden eines Leiters bei Fortbewegung in seiner Längsrichtung Potentialdifferenzen entstehen müßten, Verf. nimmt noch an, daß diese bei verschiedenen Metallen verschieden sein müsse; dementsprechend beobachtete er zwei an einem Ende verbundene Drähte von Cu und Nickelin, deren andere Enden

durch ein Galvanometer geschlossen sind. Ihre Richtung lag natürlich in der Richtung der Erdbahn. Nach Ausschaltung der thermoelektrischen Kräfte ergab sich keine EMK, die 3.10^{-8} Volt überschritte. *Grm.*

N. Hesehus. Über den Einfluß der Deformation eines Körpers auf seine Fähigkeit, sich beim Reiben zu elektrisieren. Journ. russ. phys.-chem. Ges. **35**. Phys. Teil. 575—580, 1903. [Chem. Zentralbl. 1904, **1**, 628. Science Abstr. (A) **7**, 96—97, 1904.

Schon in seinen früheren Arbeiten war Verf. zu dem Resultat gekommen, daß sich von zwei Körpern gleicher chemischer Zusammensetzung derjenige positiv elektrisiert, dessen Oberflächendichte die größere ist. Die Änderung der Oberflächendichte hatte er früher durch Erhitzen und Polieren erzielt; da dies noch Anlaß zu chemischen Änderungen hätte geben können, hat er die Versuche mittels Deformation durch Druck, Dehnung und Biegung wiederholt. Die Resultate waren am größten bei Ebonit, kaum merkbar bei Metallen, insbesondere Aluminium. *Grm.*

E. S. Shepherd. Electromotive force of alloys of tin, lead and bismuth. Journ. Phys. Chem. **7**, 15—17, 1903.

Wismut und Zinn, legiert, besitzen gegen reines Zinn in Zinnchloridlösung von 0 bis zu 90 Proz. Bi nur sehr geringe elektromotorische Kraft, bei 95 Proz. steigt die Kurve auf 0,12 Millivolt und bei 100 Proz. Bi auf 377,4. Ein ähnliches Verhalten zeigt sich bei Bi-Pb-Legierungen. Von 0 bis 10 Proz. Bi nimmt die EMK gering zu, bleibt dann bis zu 90 Proz. konstant, steigt dann wieder an, um von 98 Proz. bis 100 Proz. von 4,68 auf 323,10 Millivolt überzugehen. Das letztere Verhalten erklärt der Verf. durch die Bildung zweier fester Phasen innerhalb jener Prozentzahlen von konstanter Zusammensetzung. *Grm.*

George C. Simpson. Über den Voltaeffekt. Phys. ZS. **4**, 480, 1903.

Verf. beobachtete an einem Kupferdraht, der isoliert und durch einen mit Stanniol überzogenen Kasten geschützt war, allmählich auftretende positive Ladung. In einem verzinkten Eisenkäfig wurden zum weiteren Studium der Erscheinung Cu, Fe, Sn, Pb, Na und Magnalium (Aluminium-Magnesium) isoliert untergebracht und mit einem empfindlichen Elektrometer verbunden; es traten Potentialdifferenzen auf, die sehr gut der Voltaschen Spannungsdifferenz zwischen diesen Metallen und Zink entsprachen. *Grm.*

Jean Billitzer. Über die Elektrizitätserregung durch die Bewegung fester Körper in Flüssigkeiten (Kontaktelektrische Studien II.). Wien. Anz. 1903, 52—53. Wien. Ber. 112 [2a], 621—644, 1903 †.

Verf. hatte auf die Beobachtung, daß bei und nach der Bewegung fester Körper in Flüssigkeiten elektrische Ströme auftreten, eine Methode zur Bestimmung absoluter Potentiale gegründet. Die gegenwärtige Arbeit ist dazu unternommen, den Grundversuch und die bei ihm bestehenden Gesetze zu untersuchen. Es wurde Ag in Ag-Salzlösung angewendet. Weder Thermo-, noch Gravitations-, noch Reibungsströme hatten einen Einfluß. Der Effekt ist proportional der Länge des Fallraumes und umgekehrt der Summe vom inneren und äußeren Widerstand. Der Potentialgradient der durchfallenen Röhre ist durch eine logarithmische Kurve darstellbar, fällt jedoch das Metallstück auf die untere Elektrode, so tritt ein Potentialsprung ein. Eine ionentheoretische Deutung wird gegeben. In der Tat ergibt sich die Berechtigung, aus dem Sinn des Stromes auf die Potentialdifferenz von Metall gegen Lösung zu schließen. *Grm.*

Jean Billitzer. Zur Theorie der kapillarelektrischen Erscheinungen. Wien. Anz. 1903, 219.

Bei der Dehnung oder Verkleinerung einer Quecksilberoberfläche wurden Ströme beobachtet; es tritt eine Umkehr des Sinnes ein, 1. wenn das Quecksilber das Maximum der Oberflächenspannung besitzt, und 2. bei etwa —0,4 Volt. Eine gleiche Umkehr wie die zweite erfolgte bei Strömen zwischen Quecksilber in ruhenden und Quecksilber in fließenden Elektrolyten. *Grm.*

Jean Billitzer. Zur Theorie der kapillarelektrischen Erscheinungen. III. Mitteilung. Wien. Anz. 1903, 301.

Durch einen Kreisprozeß wurde ermittelt, daß die Lösungstension eines Metalles mit seiner Oberflächenspannung wächst. Dies gibt einen Faktor, der in die Helmholtzsche Theorie der Kapillarelektrizität einzuführen war, Verf. erhielt so eine Gleichung der Elektrokapillarkurve, die ebenfalls die einer Parabel ist, deren Scheitelpunkt aber nicht mehr mit dem Punkte zusammenfällt, in dem die Doppelschicht verschwindet. Die Gleichung beschreibt gut die Elektrokapillarkurve, sowie die verschiedenen speziellen Fälle und die Wirksamkeit der Tropfelektrode. *Grm.*

J. Billitzer. Theorie der Suspensionen und der elektrischen Doppelschichte. Wien. Anz. 1903, 52—53.

Es werden einige Schwierigkeiten besprochen, die bei Annahme von elektrischen Doppelschichten zur Erklärung der Potentialdifferenz zwischen Teilchen und Lösung auftreten. Sie lassen sich umgehen, indem man diese Theorie verläßt, alle Eigentümlichkeiten lassen sich durch gut bekannte elektromotorische Vorgänge darstellen. *Grm.*

Gunnac H. Bengelsdorff. Beröringselektriciteten och dess värleningar. Helsingfors 1903.

Im ersten Abschnitte berichtet der Verf. über seine Beobachtungen über den Einfluß der Elektrizität auf die Tropfenbildung in eingetauchten Kapillarröhren. Nachher sucht er eine jedoch sehr unvollständige Erklärung der Entstehung der Berührungselektrizität zu geben. *G. Melander.*

H. Kochan. Beiträge zur Kenntnis der anodisch-polarisierten lichtempfindlichen Goldelektrode. ZS. f. Elektrochem. 9, 33—47, 61—69, 79—85, 1903.

Die Untersuchungen von Bose über die elektromotorische Wirksamkeit der elementaren Gase hatten auf die lichtempfindliche galvanische Kombination geführt, die aus einem Element mit Goldelektroden in verdünnter H_2SO_4 entsteht, wenn es längere Zeit mit 110 Volt Spannung geladen war. Die Sauerstoffelektrode hatte sich dann als Sitz der Lichtempfindlichkeit erwiesen. In dieser Arbeit wird über die genauere Untersuchung der wirksamen Spektrengebiete berichtet. Die hierbei verwandten neuen Elemente besaßen als Kathoden Platinbleche, anstatt einer wurden zwei Anoden angebracht, um bei eintretender Ermüdung der einen Anode abwechseln zu können. Es zeigte sich, daß Wärme die EMK des Systems erhöht, Licht sie dagegen erniedrigt. Selbstverständlich wurde stets nur die eine Anode belichtet. Im Falle roten Lichtes kam allerdings noch Erhöhung der EMK zustande und gelbes Licht hatte nur geringe Wirksamkeit. Dagegen wirkte schon grünes Licht stark und die Hauptwirksamkeit lag im blauen und ultravioletten Teil, wie auch Röntgenstrahlen eine gleiche Wirkung hervorbrachten. Zur Auswahl der Spektrenteile wurden die Landoltschen Farbenfilter verwandt. Eine besondere Untersuchung über den Temperaturkoeffizienten der EMK im Dunkeln

und bei der Belichtung ergab, daß ein reversibler Vorgang hier nicht vorliegt. *Grm.*

Egon R. v. Schweidler. Über Variationen der lichtelektrischen Empfindlichkeit. Wien. Anz. 1903, 223—224. Wien. Ber. 112 [2a], 974—984, 1903 †.

Es wird Ermüdung im kurzwelligen sichtbaren und ultravioletten Lichte beobachtet, doch sind innerhalb dieses Bereiches keine Unterschiede bemerkbar. Bei relativ langwelligem Licht ist sowohl nach Ermüdung als Erholung eine größere Empfindlichkeit vorhanden. Die Ermüdung ist nicht abhängig von dem Vorzeichen der Ladung. Die Erholung findet auch im Lichte statt und superponiert sich der Ermüdung, kann sogar zu einer Steigerung der Empfindlichkeit im Lichte führen; sie ist am stärksten an frischen Oberflächen. Erwärmen, Abspülen usw. setzt die Empfindlichkeit dauernd herunter. Zur Erklärung wird die Theorie der Doppelschichten herangezogen. *Grm.*

Richard Lorenz. Elektrizität direkt aus Kohle. Mitteil. Phys. Ges. Zürich Nr. 5, 11—26, 1903.

Verf. bespricht zwei galvanische Elemente zur Ausnutzung der chemischen Energie der Kohle und einen Akkumulator mit Kohleelektrode zur Ausnutzung von Wärmeenergie für die Erzeugung elektrischer Energie bei möglichst großem Nutzeffekt. *Grm.*

Ewald Rasch. Verfahren zur Erzeugung von Elektrizität mit Hilfe von Gasketten. D. R.-P. Nr. 143423. Zentralbl. f. Akkumul.-, Elem.- u. Akkumob.-Kde. 4, 220—221, 1903.

Das Verfahren des Patentes besteht darin, daß durch Elektrodenröhren, die aus Leitern zweiter Klasse bestehen (Thoroxyd, Magnesia, Zirkonoxyd mit katalysatorischen Zusätzen), oxydierende und reduzierende Gase zugeführt werden, indem sie durch die durch eine Flamme vorgewärmten Elektrodenröhren diffundieren. Die vorwärmende Flamme dient dabei als Elektrolyt. Die zugeführten Gase stehen unter relativ höherem Druck als der Elektrolyt; es tritt an den glühenden Elektroden Ionisierung auf und, sobald die Kette geschlossen ist, eine Wanderung z. B. der positiven Wasserstoffionen zur Sauerstoffelektrode. Der Wasserstoff verbrennt also dort und trägt so selbst zur Erhöhung bzw. Aufrechthaltung der Temperatur bei. Bei der letzten Kette sowie einigen anderen tritt

bei höheren Temperaturen ein Polwechsel auf, und sie gehen dann in Ketten über, die Wärme aufnehmen. *Grm.*

L. Bleekrode. Über einige Versuche mit flüssiger Luft. Kryoelektrische Erscheinungen. Ann. d. Phys. (4) **12**, 218—223, 1903.

Unter kryoelektrischen Erscheinungen werden die beim Eintauchen in flüssige Luft erhaltenen verstanden. Die Beobachtung von Ebert und Hoffmann über Auftreten von solchen infolge Reibung an in der Flüssigkeit schwebenden Eisteilchen wurde nur selten gemacht. Starke Ladungen traten nur bei Zucker, schwefelsaurem und salzsaurem Chinin, Urannitrat und Turmalin, besonders aber noch Weinsteinsäure und Seignettesalz auf, sie zeigten sich als pyroelektrische Erscheinungen. Weinsteinsäure zeigte schon bei — 65° dies Verhalten. *Grm.*

Carl Barus. Evaporation accompanied by electrification. Amer. Phys. Soc., April 25, 1903. [Science (N. S.) **17**, 939, 1903.

— — Absence of electrification in cases of sudden condensation and of sudden evaporation. [Phys. Rev. **16**, 384, 1903.

Verf. suchte bei plötzlicher Verdampfung und Kondensation elektrische Ladungen nachzuweisen, analog den bei Verstäubung von Wasser in Tropfen erhaltenen. Das Resultat war negativ. *Grm.*

Lord Blythswood and H. S. Allen. Radium radiation and contact electricity. Phil. Mag. (6) **6**, 701—707, 1903.

Es wurde ein Element dargestellt aus einer Bleiplatte, von Radium durchstrahlter Luft und anderen Metallen. Es ergab sich ungefähr die Voltasche Reihe, wie sie Ayrton und Perry aufgestellt haben, nämlich Zn, Al, Sn, Bi, Sb, Pb, Fe, Cu, Ag, Au, Pt. Schließlich wurde das Verhalten im Vakuum $^1/_{7000}$ mm untersucht und darauf in die Röhre trockene Luft eingeleitet; es war keine Änderung zu konstatieren, trotzdem 5 Proz. noch beobachtet werden konnten. *Grm.*

N. Cybulski. Ein Beitrag zur Theorie der Entstehung der elektrischen Ströme in tierischen und pflanzlichen Geweben. Krak. Anz. 1903, 622—629.

Verf. hat Versuche mit einigen Modellen von Nerven bzw. Muskeln über Konzentrationsströme ausgeführt, die die Gleichheit der Erscheinungen mit den bei lebenden Geweben erhaltenen zeigen.

Ein Modell zeigt auch eine Analogie zu dem elektrischen Apparat der Fische. Nach dem Verf. kommen also nur Konzentrationsströme in Betracht. *Grm.*

Amon B. Plowman. Elektromotive force in plants. Sill. Journ. (4) **15**, 94—104, 1903.

Die Versuche sollen eine Ergänzung der Arbeiten von Sanderson [Proc. Roy. Soc. London 1881 und 1882] sein; indessen sind dieselben nur als vorläufige zu betrachten. Nach ihnen geben die Funktionaleigenschaften einer Pflanze die Ursache zu Potentialdifferenzen zwischen einzelnen ihrer Teile. Intensität des Stromes und Richtung hängen von der physiologischen Beschaffenheit und dem elektrischen Widerstande der Pflanze ab. Werden elektrische Ströme kurze Zeit angewendet, so tritt als Nachwirkung eine Veränderung des „normalen" Stromes ein, die selbst eine Umkehrung des Sinnes sein kann. Leichte mechanische Reize haben keinen Einfluß; starke dagegen, sowie größere Hitze zerstören den normalen Strom, erzeugen aber einen Reaktionsstrom, wie sie auch den Reaktionsstrom infolge elektrischer Einwirkung nicht oder nur wenig modifizieren. Es scheint hiernach, daß diese Reaktionsströme nicht vom Leben der Substanz abhängen, sondern im Gegenteil sogar durch deren Absterben verstärkt werden. Verf. gibt mehrere Analoga der beobachteten Erscheinungen, indem er Reaktionsströme in Salzlösungen beobachtet, die in Filtrierpapier aufgesaugt sind. *Grm.*

Literatur.

Jean Perrin. Sur les conditions qui déterminent le signe et la grandeur de l'électrisation par contact; application aux solutions colloïdales. Soc. Franç. de Phys. No. 204, 3—4, 1903. Bull. séanc. Soc. Franç. de Phys. 1903, 66*—68*.

E. Grimsehl. Über den Voltaschen Fundamentalversuch. Verh. 74. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Karlsbad 1902, **2** [1], 21—24, 1903.
Diese Ber. **58** [2], 486, 1902.

F. Auerbach. Galvanische Elemente. Winkelmanns Handb. d. Phys. 2. Aufl. **4**, 172—211, 1903.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 4.)

R. Wegscheider. Zur Theorie der kapillarelektrischen Erscheinungen. Wien. Anz. 1903, 219.

Max Dieckmann. Pyroelektrizität und Piëzoelektrizität. Prometheus **15**, 17—19, 1903.
Zusammenfassender Artikel.

M. Allegretti. Sul fenomeno Edison. Pubbl. dell' ist. di fis. del l'univ. di Pisa 6, 113—127, 1903.
Diese Ber. 58 [2], 496—497, 1903.

John Zeleny. Über die von Röntgenstrahlen ausgesetzten Gasen hervorgerufene Elektrisierung. Phys. ZS. 4, 667—675, 1903.
(Vgl. Kap. IV, 9.) *Scheel.*

3. Elektrostatik.

J. B. Goebel. Die Verteilung der Elektrizität auf zwei leitenden Kugeln. (Fortsetzung der in Heft 2, Bd. 124 erschienenen Abhandlung.) Crelles Journ. 125, 267—281, 1903.

Es wird zunächst die Konvergenz der $\frac{4\pi ah}{A}$ darstellenden Reihe der vorigen Abhandlung nachgewiesen, was nach einer Umformung leicht gelingt, da die Glieder von abwechselndem Vorzeichen sind und daher nur von einem bestimmten Gliede ab abzunehmen brauchen. Zur zahlenmäßigen Auswertung für zwei sich berührende Kugeln gelingt es außerdem, die Reihe in eine solche stärkerer Konvergenz überzuführen. Es werden Tabellen zur Berechnung angegeben. Schließlich werden noch die Reihen angegeben, die zur Berechnung der Dichtigkeiten dienen, die in den in der Zentrallinie zweier in beliebiger Entfernung sich befindender Kugeln gelegenen Punkten vorhanden sind. Für den Fall gleich großer Kugeln nehmen diese besonders einfache Gestalt an. *Grm.*

O. Geschöser. Die Theorie des Elektrophors. Progr. Gymn. zu Öls, 12 S., 1903. [Beibl. 27, 1099, 1903†.

In den Beiblättern wird folgendes Referat gegeben: Die übliche Erklärung für die Wirkung des Elektrophors wird verworfen. Es wird zugegeben, daß beim Aufsetzen des Deckels auf die elektrisierte Hartgummiplatte im Deckel eine Trennung der Elektrizität durch Influenz bewirkt wird, aber beim Berühren des Deckels findet nicht nur ein Abströmen der nicht gebundenen negativen Elektrizität statt, sondern gleichzeitig ein Ausgleich der positiven mit der negativen des Hartgummis durch die Deckel und Platte trennende dünne Luftschicht. Durch diese an verschiedenen Stellen stattfindenden Funkenentladungen soll ein innigerer Kontakt zwischen Deckel und Platte vermittelt werden und die nach dem Abheben am Deckel beobachtete Ladung allein durch die Trennung der beiden sich unmittelbar berührenden Körper erzeugt sein. *Scheel.*

J. R. Januszkiewicz. Über eine Methode willkürlicher Umladung Voss scher Influenzmaschinen. Phys. ZS. 4, 708—709, 1903†.

Verf. beschreibt folgendes Verfahren: Verbindet man (elektrisch) einen beliebigen Pol der sich in Tätigkeit befindenden Maschine mit der dem anderen entsprechenden Belegplatte der unbeweglichen Glasscheibe, so hören sämtliche Lichterscheinungen sowie das Knistern momentan auf, um nach Aufhebung der genannten Verbindung sich sofort mit umgekehrten Polzeichen wieder einzustellen. Bei bedeutenden Drehungsgeschwindigkeiten (1000 bis 1500 pro Minute) braucht diese Verbindung nur momentan zu sein, bei geringeren Geschwindigkeiten dagegen (etwa 200 pro Minute) wird das erwünschte Resultat erst nach einer 10 bis 15 Sekunden dauernden Verbindung erzielt. Auch müssen im letzteren Falle die Verbindungskontakte durchaus vollkommen und zuverlässig sein. Eine Erklärung der Erscheinung wird nicht gegeben. *Scheel.*

Marcello von Pirani. Über Dielektrizitätskonstanten fester Körper. 33 S. Diss. Berlin 1903†.

Zur Messung der Dielektrizitätskonstanten wurde ein von Starke (Wied. Ann. 60, 1897; diese Ber. 53 [2], 418, 1897) angegebenes der Schwebemethode bei spezifischen Gewichtsbestimmungen analoges Verfahren benutzt. Die erhaltenen Resultate sind im folgenden angegeben:

Gläser von Schott u. Gen. in Jena	D.-K.	Spez. Gew.
Boratcrown	5,53—5,6	2,24
Silicatcrown	7,22	2,54
Borat Flint	7,48—7,47 7,50—7,53	3,17
Baryt Flint	8,18	3,40
V. S. 3377	7,72	2,61
„ 3378	6,84	2,51
„ 3379	6,79	2,72
„ 3380	6,73	2,78
„ 3382	7,49	3,08
„ 3385	6,44	2,68
„ 3386	6,67	2,40
„ 3387	7,66	2,88
„ 3388	7,69	2,56
„ 3389	7,04	2,97
„ 3393 a	4,00	2,22
„ 3393 b	4,35	2,16

Andere Materialien	D. K.	Technische Isolatoren	D. K.
Kalkspat ⊥	8,78	Rotes Erdwachs	2,21
„ ∥	8,29	Doppeltraff. Petroleum (weiß)	1,94
Quarz ⊥	4,85	Halbraff. Petroleum (gelb)	1,99
„ ∥	4,98	Rohes Paraffin (braun) .	2,07
Sylvin	5,03	Kolophonium	2,5
Steinsalz	6,12	Ricinusöl	4,7
Gips	5,66	Kamiöl	2,55
Flußspat	7,36	Asphalt von Lobsann . .	2,68
Diamant (möglicherweise mit metallischen Einschlüssen)	16,47	Papiere für Telephonkabel	2,0—2,5
Selen	7,44	Asphalt, flüssig	5,7
Schwefel	3,98	„ zäh	4,96
„ (spröde)	4,22	„ fest	2,68
„ (dünnflüssig) kurz unterhalb des Siedepunktes	3,42	Paraffin, frisch geschmolzen, heiß	2,16
Flüssige Luft	1,432	Paraffin nach 5 Minuten	2,27
		„ „ 15 „	2,15
		„ „ 25 „	2,10

Die Clausius-Mosottische Formel stimmt nach diesen Beobachtungen bei vollkommen durchsichtigen Substanzen gut, dagegen nicht bei anderen Materialien. *Scheel.*

A. Wüllner und Max Wien. Über die Anderung der Dielektrizitätskonstante des Glases mit dem Druck. Ann. d. Phys. (4) **11**, 619—635, 1903†.

In einer früheren Arbeit (Ann. d. Phys. (4) 9, 1217, 1902; diese Ber. 58 [2], 437, 1902) hatten die Verff. folgendes Resultat gefunden: Die durch Elektrostriktion bewirkte Vergrößerung des inneren Volumens von Kugel- und Zylinderkondensatoren ist im allgemeinen kleiner, als sie nach dem akustisch und durch Kompression bestimmten Werte des Elastizitätskoeffizienten sein müßte. Diese Differenz hängt von der Glassorte ab, sie ist am größten bei Flintglas, am kleinsten bei Thüringer Glas. Da die Verff. vermuteten, daß die Erklärung für die beobachtete Erscheinung in einer Abhängigkeit der Dielektrizitätskonstante vom Druck zu suchen sei, so haben die Verff. die schon in der vorigen Arbeit benutzten Röhren, nämlich solche aus Thüringer Glas, Jenaer Glas 477 III, Thüringer Phosphatglas, Jenaer Geräteglas, deutschem (Ehrenfelder) Flintglas und englischem Flintglas einer erneuten

Prüfung hinsichtlich der Dielektrizitätskonstanten unterzogen, indem sie dabei die Röhren teils ungespannt ließen, teils einem bis an die Grenze der Zerreißbarkeit reichenden Zuge aussetzten. Da die zu erwartende Änderung der Dielektrizitätskonstanten für die maximale Zugdifferenz höchstens $1{,}6 \cdot 10^{-4}$ betrug, so mußte die Versuchsanordnung so getroffen werden, daß noch Kapazitätsänderungen von $^1/_{50\,000}$ beobachtet werden konnten. Die Genauigkeit der galvanometrischen und elektrometrischen Methode erschien hierfür nicht genügend; die Verff. verwandten eine Brückenmethode mit Wechselstrom, wobei als Brückeninstrument ein sehr empfindliches Vibrationsgalvanometer diente.

Aus den Versuchen ziehen die Verff. folgende Schlüsse:

Die Änderung der Dielektrizitätskonstante des Glases durch einen Zug senkrecht zu den elektrischen Kraftlinien ist im allgemeinen negativ. Bei dem Thüringer Glase ist sie sehr klein und übersteigt kaum die Beobachtungsfehler, größer ist sie bei den Jenenser Glassorten, am größten bei Flintglas. Dem Vorzeichen und der Größenordnung nach stimmt die Änderung überein mit derjenigen, die sich aus den Elektrostriktionsversuchen der Verff. für dieselben Röhren berechnen. Demnach kann das eigentümliche Verhalten des Glases bei der Elektrostriktion auf eine Änderung der Dielektrizitätskonstante mit dem Zug zurückgeführt werden. *Scheel.*

W. Schmidt. Bestimmung der Dielektrizitätskonstanten von Kristallen mit elektrischen Wellen. II. Abhandlung. Ann. d. Phys. (4) **11**, 114—126, 1903 †.

Über die erste Abhandlung ist in diesen Ber. **58** [2], 442, 1902 referiert. Im vorliegenden Teile weist Verf. zunächst nach, daß zwischen den verschiedenen Dielektrizitätskonstanten eines Kristalles und der Dielektrizitätskonstante ε_m des gepulverten Materials die Beziehung $\varepsilon_m = \frac{\varepsilon_a + \varepsilon_b + \varepsilon_c}{3}$ bzw. für einachsige Kristalle $\varepsilon_m = \frac{2\,\varepsilon_\perp + \varepsilon_\parallel}{3}$ besteht, und liefert auch durch Beobachtungen an Baryt und Cölestin den experimentellen Nachweis für dies Gesetz. Es werden dann nach der früher mitgeteilten Methode die Dielektrizitätskonstanten einiger Elemente, wie folgt, ermittelt:

Schwefel	$\varepsilon = \begin{cases} 3{,}59 \\ 3{,}83 \\ 4{,}62 \end{cases}$	Gelber Phosphor . . .	$\varepsilon = 3{,}60$
		Glasiges Selen	6,60
		Jod	4,00
Diamant	5,50	Brom	3,10

Die Diskussion dieser Beobachtungen und ihr Vergleich mit bezüglichen Resultaten anderer Forscher ergibt den Satz: Die kristallisiert auftretenden Elemente Schwefel und Kohlenstoff folgen dem MAXWELLschen Gesetze $\varepsilon = \nu^2_\infty$. Daß dies auch Phosphor und Selen tun, ist wahrscheinlich, aber vorläufig noch nicht mit Sicherheit zu entscheiden.

Weiter untersucht Verf. die Dielektrizitätskonstante einer Reihe von Verbindungen in der Absicht, Beziehungen zwischen der Konstante und der chemischen Zusammensetzung des betreffenden Körpers zu finden, sowie auch die Dielektrizitätskonstante von Substanzen gleicher chemischer Zusammensetzung. In bezug auf die Einzelresultate sei auf das Original verwiesen. Als allgemeines Resultat ließ sich aussprechen:

1. Die hohen Dielektrizitätskonstanten sind bei Blei- und Thalliumverbindungen durch das Metall bedingt, bei den natürlichen Titanoxyden dagegen durch noch unbekannte Ursachen.

2. Absorptionsfähigkeit für elektrische Schwingungen kann oftmals durch geringe fremde Beimischungen bedingt werden.

Scheel.

ERNEST WILSON. Some Dielectric Properties of Solid Glycerine. Proc. Roy. Soc. **71**, 241—243, 1903†.

Bei zwei Millionen Wechseln pro Sekunde ergab sich das spezifische Induktionsvermögen für festes Glycerin bei -48^0 zu 3,97, bei $+10^0$ zu 6,67 und bei -81^0 zu 3,8. Gleichzeitig wurde die Leitfähigkeit des festen Glycerins ermittelt. Die Resultate sind die folgenden:

Kontaktdauer in Sekunden nach Einwirkung der Kraft	Leitfähigkeit in 10^{-6}. Ohm^{-1}						
	Gefrieren vom flüssigen in den festen Zustand			Fester Zustand			
	$+13^0$	-26^0	-59^0	$+12^0$	-48^0	-75^0	-81^0
0,000 02	15	1,72	8,03	4,68	0,388	0,191	0,197
0,000 17	—	—	—	—	—	—	0,030 1
0,000 35	—	—	0,172	—	—	—	0,020 1
0,000 99	—	—	0,0708	—	—	—	0,012 0
0,002 8	—	—	0,0481	—	—	—	0,010 9
0,006 0	—	—	0,0319	—	0,134	0,012	0,009 26
0,009 0	15	0,67	0,0287	—	—	—	—
0,011	—	—	0,0249	4,63	—	—	—
0,018	—	—	0,0160	—	—	—	—

Scheel.

A. de Forest Palmer jr. On the relation of the dielectric constant of water to temperature and frequency. Phys. Rev. 16, 267—278, 1903 †.

Die Untersuchungen ergaben zunächst, daß innerhalb des benutzten Temperaturintervalls 0 bis 17°, innerhalb der Beobachtungsfehler die Dielektrizitätskonstante des Wassers linear mit wachsender Temperatur abnimmt und zwar ist der Koeffizient des linearen Gliedes bei

60	Wechseln	des	benutzten	Stromes	$\beta_{17} = -0{,}0044$
1.10^6	„	„	„	„	$= -0{,}00624$
3.10^6	„	„	„	„	$= -0{,}0070.$

Außerdem ergab sich, zugleich aus den Beobachtungen anderer Autoren, daß β_{17} nicht unabhängig von der Stromfrequenz ist, obwohl die vorliegenden Beobachtungen nicht ausreichen, die Abhängigkeit ziffernmäßig zu bestimmen. *Scheel.*

O. U. Vonwiller. A contribution to the study of the dielectric constant of water at low temperatures. Roy. Soc. New South Wales, 2. Dec. 1903. [Nature 69, 360, 1904 †.

Die Versuche wurden angestellt, um zu entscheiden, ob der Wert der Dielektrizitätskonstanten des Wassers bei 4° ein Maximum habe oder nicht. Benutzt wurde ein Luftkondensator, dessen Luftzwischenraum später mit Wasser gefüllt wurde. Die Kapazität des Wasserkondensators nahm dauernd mit steigender Temperatur ab; irgend eine Anomalie war also bei 4° nicht zu erkennen.

Scheel.

Karl Tangl. Über die Änderung der Dielektrizitätskonstante einiger Flüssigkeiten mit der Temperatur. Ann. d. Phys. (4) 10, 748—767, 1903 †.

Hauptzweck der vorliegenden Abhandlung ist, die Abhängigkeit des Clausius-Mossottischen Ausdruckes $\frac{D-1}{D+2} v$ (D = Dielektrizitätskonstante; v = spezifisches Volum) von der Temperatur in grösseren Temperaturintervallen 20 bis 180° zu untersuchen. Zu diesem Zwecke wurde die Änderung der Dielektrizitätskonstante einer Reihe von Substanzen nach der Methode von Nernst mit einigen Abänderungen gemessen. Dabei ergaben sich folgende Resultate:

1. Benzol . . . . . $D = 2{,}322\,(1 + 0{,}000\,794\,.\,t - 0{,}0_6\,259\,.\,t^2)$.
2. Toluol . . . . . $D = 2{,}430\,(1 - 0{,}000\,977\,.\,t + 0{,}0_6\,463\,.\,t^2)$.
3. Metaxylol . . . . . $D = 2{,}417\,(1 - 0{,}000\,796\,.\,t - 0{,}0_6\,1074\,.\,t^2)$.
4. Schwefelkohlenstoff . $D = 2{,}676\,(1 - 0{,}000\,977\,.\,t + 0{,}0_6\,463\,.\,t^2)$.
5. Chloroform . . . . . $D = 5{,}265\,(1 - 0{,}004\,10\,t + 0{,}0_4\,1510\,t^2 - 0{,}7_7\,3329\,.\,t^3)$.

6. Athyläther. Der Wert der Dielektrizitätskonstanten ist verschieden, je nachdem die Temperatur durch Erwärmung von einer niederen, oder durch Abkühlung von einer höheren Temperatur erreicht ist, wie folgende beobachtete Werte zeigen:

Erwärmung $t =$	18,0	$D =$ 4,360	Erwärmung $t =$	177,0	$D =$ 2,170
	50,0	3,807		186,0	2,006
	91,0	3,229		190,1	1,917
	130,0	2,772		193,2	1,760
	154,0	2,467		195,7	1,621
	166,0	2,322		199,0	1,539
Abkühlung $t =$	199,0	$D =$ 1,539	Akühlung $t =$	191,6	$D =$ 1,753
	194,5	1,529		189,4	1,929
	193,6	1,530			

Verf. sagt über dies Verhalten des Äthers: Die Konstante des Äthers fällt rapid in der Nähe der kritischen Temperatur. Wird Äther über die kritische Temperatur 193,3° erwärmt, so fällt die Konstante noch bis 199°; bei darauf folgender Abkühlung behält die Konstante ihren Wert bis zur kritischen Temperatur. Diese Beobachtung ist im Einklange damit, daß die Masse nach dem Verschwinden des Meniskus nicht homogen ist.

In bezug auf den eigentlichen Zweck seiner Arbeit gelangt Verf. zu folgenden Resultaten:

1. Die Clausius-Mossottische Formel gibt nur für Xylol einen konstanten Wert und zwar von 0 bis 130°; bei Benzol nimmt sie mit 5,4 Proz., bei Schwefelkohlenstoff ebenfalls mit 5,4 Proz. zu von 0 bis 200°; bei Toluol nimmt sie mit 0,6 Proz. ab von 0 bis 100°; bei Chloroform mit 0,8 Proz. von 0 bis 60°, endlich bei Äther mit 17 Proz. von 20° bis zur kritischen Temperatur.

2. Für Äther ist die Dielektrizitätskonstante bei der kritischen Temperatur bedeutend größer als das Quadrat des Brechungsindex für unendlich lange Wellen, wenn letztere mit Cauchys Dispersionsformel berechnet wird. *Scheel.*

J. Kinssling und B. Walter. Über die elektrische Durchbohrung eines festen Dielektrikums. Ann. d. Phys. (4) **11**, 570—588, 1903†.

B. Walter. Ein Verfahren zur Bestimmung der elektrischen

Durchschlagsfestigkeit hochisolierender Substanzen. Elektrot. ZS 24, 796—802, 1903.

W. Holtz. Zur elektrischen Entladung in festen Isolatoren. Prioritätsbemerkungen. Ann. d. Phys. (4) 12, 224, 1903 †.

Paul Holitscher. Ein Verfahren zur Bestimmung der elektrischen Durchschlagsfestigkeit hochisolierender Substanzen. Elektrot. ZS. 24, 893, 1903.

Aus bestimmter Veranlassung unternommene systematische Versuche führen die Verff. der ersten Mitteilung zur Aufstellung des Satzes, daß die auf einer festen dielektrischen Platte — bei freier Oberfläche derselben — sich nach allen Seiten hin ausbreitende Elektrizität durch Anbringung eines festen dielektrischen Tropfens fast gänzlich auf eine Linie, nämlich die Randlinie der letzteren vereinigt wird, und daß daher auch die unter der letzteren liegenden Punkte der Platte der elektrischen Durchbohrung viel mehr ausgesetzt sind. Eine ähnliche Konzentration der elektrischen Entladung findet längs eines durch den Tropfen gemachten Schnittes und in noch weit höherem Maße in einem feinen in dem Tropfen angebrachten Nadelstich statt. Die Verff. erblicken in diesem Verhalten ein einfaches Mittel, um eine Glasplatte oder dergleichen an ganz bestimmter Stelle zu durchbohren. Aus den Versuchen ergibt sich auch für die Fabrikanten und Benutzer von Isolationsmaterialien die Nutzanwendung, daß sie jede Bearbeitung der letzteren, durch welche oberflächliche Risse oder gar Stiche entstehen können, auf das peinlichste zu vermeiden haben, da hierdurch die Durchschlagsgefahr dieser Stoffe in einer bisher ungeahnten Weise gesteigert wird. Endlich wollen die Verff. aus diesen Versuchen ein Verfahren ableiten, wonach man die Durchschlagsfestigkeit verschiedener Isolationsmaterialien zahlenmäßig miteinander vergleichen kann. Näheres darüber ist von Walter in der Elektrot. ZS. an oben zitierter Stelle veröffentlicht worden.

Die Verff. gehen schließlich mit wenigen Worten auf die theoretische Bedeutung der Versuche ein. Als wahrscheinlichste Hypothese stellen sie auf, daß die sich bei den Vorentladungen einer solchen Entladung bildenden Ionen in den in Betracht kommenden Linien nicht so schnell nach allen Richtungen hin entweichen können, wie anderswo.

Holtz weist auf seine ähnlichen Versuche (Berl. Ber. 7. Aug. 1876) hin, um sie der Vergessenheit zu entreißen.

Holitscher sucht nachzuweisen, daß das beschriebene Ver-

fahren zur Bestimmung der elektrischen Durchschlagsfestigkeit ungeeignet sei. *Scheel.*

D. Negreano. Séparation électrique des poudres métalliques de la matière inerte, et de la partie métallique d'un minerai de sa gangue. C. R. **136**, 964—965, 1903 †.

Verf. ordnet auf einer horizontalen isolierten Metallplatte pulverisierte Gemische an und verbindet die Platte mit dem negativen Pol einer Elektrisiermaschine. Nähert man dann der Platte eine mit dem positiven Pole verbundene Metallscheibe, so beobachtet man, daß das Metallpulver abgestoßen und zum Teil auf den oberen Teil der Scheibe abgelagert wird. Verf. erklärt diese Ablagerung durch den Verlauf der Kraftlinien am Rande eines Kondensators. — Bei Anstellung des Versuches mit einem Pulvergemisch aus Messing und Kupfer wird das Kupfer auf die Metallscheibe befördert. Ebenso wird das Erz aus seinem Ganggestein auf der oberen Scheibe abgeschieden. *Scheel.*

E. Dorn. Beseitigung elektrostatischer Einflüsse bei Wägungen durch Radium. Verh. D. Phys. Ges. 5, 189—193, 1903 †.

Zur Beseitigung der elektrostatischen Einflüsse kann sowohl offen aufgestellte wie auch in Glasröhren eingeschlossene Substanz dienen. Gegen die erstere Art spricht die fortdauernde Aussendung der „Emanation", welche die im Zimmer befindlichen Gegenstände und die Luft sekundär aktiviert und wochenlang ihre Wirksamkeit beibehält; ferner, daß das radiumhaltige Baryumchlorid und Baryumbromid kleine Mengen von Chlor bzw. Brom entwickeln, wodurch besonders stählerne Schneiden der Wagen sehr gefährdet sind.

Verf. verwendete bei seinen Untersuchungen als „offene" Substanz etwa 1 g Radiumchlorid (Aktivität 240) mit Zuckerlösung, in zwei Messingnäpfchen von 2,5 cm Durchmesser verteilt; außerdem 30 mg des außerordentlich aktiven Radiumbromids von Buchler u. Co. in Braunschweig, in ein dünnwandiges Röhrchen aus dem alkalifreien Jenaer Glase 477 III eingeschmolzen.

Gewogen wurde eine Glasröhre derselben Sorte und eine Siegellackstange, welche durch Reiben elektrisch gemacht waren. In beiden Fällen ergaben sich infolge von Influenzelektrizität beträchtliche Fehler in der Wägung, die bei der Siegellackstange sogar bis 90 mg anwuchsen. Das Hinzubringen von radioaktiver Substanz lieferte bei der Glasstange sofort (d. h. innerhalb einer

Minute), bei der Siegellackstange in längstens 11 Minuten eine richtige Einstellung der Wage. *Scheel.*

Louis T. More. On Electrostriction. Phil. Mag. (6) 6, 1—19, 1903†.

Verf. diskutiert zunächst die hauptsächlich aufgestellten Theorien und unternommenen bezüglichen Experimente. Bei seinen eigenen Versuchen diente eine Glasröhre als Dielektrikum, welche koachsial senkrecht über eine Messingröhre gestülpt war. Die Messingröhre bildete somit die eine Belegung des Kondensators. Als zweite Belegung diente eine weitere koachsial wieder über dem Glasrohr angeordnete Messingröhre, oder eine auf die Glasröhre selbst direkt aufgeklebte Zinnfolie oder auch eine Glasröhre, welche auf der Innenfläche versilbert und über die Versuchsglasröhre übergestülpt war. Beobachtet wurde die Längenänderung der als Dielektrikum dienenden Glasröhre unter der Wirkung elektrostatischer Kräfte und zwar mit Hilfe einer in der Mitteilung näher beschriebenen optischen Vorrichtung.

Aus den Versuchen ergab sich, daß eine etwaige Längenänderung des geladenen Dielektrikums vollkommen aus anderen Ursachen als aus elektrischen Spannungen erklärt werden kann. Zu diesen Ursachen gehört die Erwärmung unzweifelhaft als die hauptsächlichste, obgleich auch die mechanische Anziehung der Belegungen und die geringste Ungleichförmigkeit des Feldes erhebliche Fehler hervorrufen.

Die Wärmewirkung stammt bei den Versuchen des Verf. wahrscheinlich mehr von den Strömen längs der Oberfläche des Dielektrikums als von solchen, welche durch das Dielektrikum, wenigstens wenn es ein guter Isolator ist, hindurchgehen. Die Längenänderungen blieben hinter dem Potential zurück und waren geringer bei Anwendung einer Messingröhre mit abgerundeten Kanten als bei Zinnfolie oder versilbertem Glas als zweite Kondensatorbelegung. Wird die Belegung vom Dielektrikum getrennt und dann geladen, so ist der Wärmeeffekt offenbar so verzögert, daß keine Längenänderung mehr auftritt.

Verf. schließt darum, daß, so lange diese äußeren Störungen nicht eliminiert oder kompensiert werden und man eine Längenänderung beobachtet, welche unzweifelhaft von dem elektrischen Felde herrührt, er gezwungen sei, anzunehmen, daß der Effekt der Elektrostriktion auf die Materie Null, oder doch wenigstens kleiner sei, als daß er wahrgenommen werden könne. *Scheel.*

Richard Gans. Über Volumänderung von Gasen durch dielektrische Polarisation. (Habilitationsschrift.) Ann. d. Phys. (4) **11**, 797—814, 1903 †.

Der Verf. leitet zunächst auf Grund der Maxwellschen Theorie für die Druckänderung eines Gases durch dielektrische Polarisation den Wert $(\varepsilon - \frac{1}{8}\pi) E^2$ ab, wo E die Feldstärke und ε die Dielektrizitätskonstante bedeuten. Er hebt dabei hervor, daß die Drudesche Ableitung keine Druckänderung ergab, weil nicht alle Energieumsetzungen berücksichtigt waren.

Den experimentellen Nachweis dieser Beziehung führte Verf. mit einer der Quinckeschen (Wied. Ann. **10**, 513, 1880) ähnlichen Versuchsanordnung, einem Kugelkondensator. Als Manometer diente eine ausgewogene horizontale Kapillare, in welcher sich ein Toluoltropfen befand. Um das Manometer von den Luftdruckschwankungen unabhängig zu machen, wurde das freie Ende mit einem mit trockener Luft gefüllten Ballon verbunden. Als Schlußresultat fand Verf., daß der theoretisch geforderte Effekt der Größenordnung noch vorhanden ist. Um das zu konstatieren, durfte der Manometerquerschnitt nicht zu eng gewählt sein, weil sonst die zu große Reibung das Resultat verfälschte; diese Fehlerquelle ist nach dem Verf. bei Quincke aufgetreten, abgesehen davon, daß dieser durch den hydrostatischen Druck der Manometerflüssigkeit seine Methode zu unempfindlich gemacht hatte. *Scheel.*

A. Pochettino. Sull' attrito interno dei liquidi isolanti in un campo elettrostatico costante. Lincei Rend. (5) **12** [2], 363—370, 1903 †.

Der Kondensator bestand aus zwei Metallscheiben, die durch einen Ebonitring getrennt waren. In den Hohlraum war die zu untersuchende Flüssigkeit eingefüllt. Das Ganze war bifilar aufgehängt. Man bestimmte das Verlöschen der Schwingungen des Systems abwechselnd bei geladenem und nicht geladenem Kondensator.

Die Versuche ergaben bei einer konstanten Potentialdifferenz von 15000 Volt zwischen beiden Kondensatorplatten eine Vermehrung der Reibung gegenüber dem ungeladenen Kondensator bei Benzol 1,5 Proz., bei Xylol 4 Proz., bei Petroleum etwa 1,1 Proz. *Scheel.*

Wladimir v. Nicolajew. Über das elektrostationäre Feld in Leitern und Elektrolyten II. Phys. ZS. **4**, 709—713, 1903 †.

Auf Grund theoretischer Überlegungen kommt der Verf. zu folgenden Schlüssen:

1. Um den auf eingetauchte Dielektrika ausgeübten Auftrieb zu berechnen, kann man letztere als völlig frei von elektrischer Permeabilität betrachten; da der elektrostatische Induktionsfluß in der Richtung des Stromes geht, so gehen die ponderomotorischen Kräfte, die auf die Elektroden einwirken, in der Richtung der Stromlinien.

2. Die Bewegungen von in Elektrolyte eingetauchten Isolatoren und Leitern haben stets die Wirkung, daß der Widerstand verringert und die Stromstärke vergrößert wird. Die Richtungseinstellung von eingetauchten Körpern erfolgt auch derart, daß der Strom den geringsten Widerstand erfährt, und um sich die Einstellung der Isolatoren zu vergegenwärtigen, darf man nicht vergessen, daß dieselben völlig frei von elektrischer Permeabilität sind.

Es wurden sechs Versuche mit destilliertem Wasser zur Stütze dieser Schlüsse angestellt. *Scheel.*

Katherina Germanischskaja. Beobachtungen an Isolatoren, die sich im elektrischen Felde eines Kondensators befunden haben. 78 S. Diss., Zürich 1903.

Theoretische Ausführungen der Verfasserin ergeben, daß es nur durch die Untersuchung des mittleren Teiles einer Isolatorschicht möglich sein kann, das Vorhandensein der Polarisation zu beweisen. Dementsprechende Versuche wurden an Ebonit und Kautschuk ausgeführt. Bei Kautschuk zeigte sich, daß eine Koerzitivkraft vorhanden sei, die die Polarisation vollständig erhält. Durch die Versuche mit Kautschuk ist der Beweis erbracht, daß in ihm die Polarisation gemäß den Anschauungen Maxwells vorhanden ist. Bei Ebonit wurde gezeigt, daß, wenn überhaupt eine Polarisation erhalten bleibt, sie innerhalb der Fehlergrenze der Versuche liegt und daher nicht konstatiert werden konnte. Der Ebonit besitzt also keine Koerzitivkraft gegenüber den Kraftlinien. Über das Vorhandensein der Polarisation sagen die Versuche nichts aus, das Kraftfeld bleibt zwischen den Metallbelegungen bestehen.

Bei Versuchen mit Glimmer, paraffiniertem Papier und Guttapercha waren die Versuchsbedingungen so ungünstig, daß ein Versuch, der entscheidende Resultate hätte aufzeigen können, nicht vorgenommen werden konnte. Die Versuche mit diesen Isolatoren müssen nach der Auffassung Maxwells folgendermaßen erklärt werden. Ein Teil der Kraftlinien unterliegt keiner Koerzitivkraft

seitens des Isolators, was dadurch bewiesen wurde, daß es möglich war, Metallbelegungen nachzuweisen. Ob auf den anderen Teil der Kraftlinien eine Koerzitivkraft ausgeübt wird, läßt sich nicht entscheiden. — Wenn auch alle Beobachtungen sich nur auf die gerade benutzten Materialien beziehen und somit keine allgemeinen Folgerungen gestatten, so hält Verfasserin dennoch durch ihre Versuche erwiesen, daß Polarisation im Maxwellschen Sinne stattfindet, wenn sie auch nicht mit den angewendeten Mitteln in jedem Isolator nachweisbar ist.

Die Konstatierung, daß, wenn überhaupt eine Koerzitivkraft bei Ebonit vorhanden ist, dieselbe äußerst klein ist, legt der Verfasserin den Gedanken nahe, in dem Verhalten des Kautschuks Eigenschaften zu suchen, die darauf hinweisen, daß er sich von anderen Isolatoren unterscheidet. Solche Eigenschaften hat Verfasserin aber bisher nicht finden können. Eine Vermutung, daß es sich bei Kautschuk um einen Elektrolyten handle, ergab sich als hinfällig.

Was das Franklinsche Experiment anbelangt, so wurde gezeigt, daß es sich bei Ebonit nicht um eine Koerzitivkraft handeln könne, sondern daß die auftretenden Ladungen auf Elektrizitätsmengen zurückzuführen seien, die an dem Isolator haften geblieben sind. Die Elektrizität an der Kollektor- und die an der Kondensatorplatte haben entgegengesetzte Vorzeichen, ziehen sich daher an und besitzen infolgedessen die Neigung, auf dem Isolator zu verbleiben. Ob dies tatsächlich geschieht, hängt wohl von allen möglichen Zufälligkeiten, so vielleicht von der Beschaffenheit der Oberfläche des Metalles und der Isolatoren und der Art des Anliegens derselben aneinander ab.

Im Anhang zu der Dissertation wird die Beschreibung eines Apparates zur Ausführung der Kondensatorversuche im Vakuum gegeben. *Scheel.*

Max Seedig. Darstellung des Verlaufes der elektrischen Kraftlinien und insbesondere ihrer Richtungsänderungen durch Dielektrika. 43 S. u. 1 Tafel, Diss., Marburg 1903. Ann. d. Phys. (4) **11**, 815—841, 1903 †.

Unter den in Frage kommenden Methoden wurde die Methode der Suspensionen gewählt, welche in folgendem beruht: in eine mit der betreffenden Suspension (bestehend aus einer nichtleitenden Flüssigkeit, in welcher feine, nichtleitende Partikelchen aufgeschwemmt sind) gefüllte, gut isolierende Schale tauchen, den

Boden berührend, zwei Elektroden ein, die mit den Polen einer Influenzmaschine in Verbindung stehen. Durch langsames, gleichmäßiges Drehen der Influenzmaschine wird zwischen den Elektroden ein elektrostatisches Feld erregt, in welchem dann die suspendierten Partikelchen sich in die Richtung der elektrischen Kraftlinien einstellen und, so gerichtet, sedimentieren unter Bildung von Linienwülsten. Am meisten geeignet für die Suspensionen erwiesen sich Holzpulver, Chininsulfat und Glycin in Terpentinöl. Der Verf. beschreibt eingehend alle Einzelheiten für Herstellung der Suspensionen, bespricht die Bedingungen für gute Linienausbildung, erörtert die passendsten Elektrizitätsquellen, Schalen, Elektroden usw. Außerdem wird näheres über Suspensionen in geschmolzenem Paraffin angegeben, wozu feinstes Holzkohlenpulver verwendet wird. Wegen Einzelheiten sei auf das Original verwiesen, in welchem auch spezielle Kraftfelder behandelt und durch Figuren wiedergegeben sind. Zum Schluß geht Verf. kurz auf die Darstellung elektrischer Kraftlinien mittels Lichtenberg scher Figuren und auf die Darstellung „elektrischer Niveaulinien“ mittels feinkörnigem Sand ein. *Scheel.*

R. Wachsmuth. Seitenentladungen frei gespannter Drähte. Phys. ZS. 4, 534—535, 1903 †.

F. Kock. Seitenentladungen isoliert gespannter Drähte. 42 S., mit 4 Tafeln. Diss., Rostock 1903.

Verf. knüpft an an die Versuche von Viol (diese Ber. 56 [1], 348—349, 1900) über Leuchterscheinungen an blanken Metalldrähten, welche, da sie nur an einzelnen Stellen des Drahtes auftreten, von Johnson auf das Vorhandensein elektrischer Schwingungen in dem Drahte zurückgeführt wurden. Als Grund der mechanischen Schwingungen hat sich nun aus Versuchen von Kock im Rostocker physikalischen Institut die elektrostatische Anziehung durch benachbarte Leiter ergeben. Das Holzbrett, auf welchem der Draht zwischen isolierenden Stützen aufgespannt wurde, war nahe genug, um eine anziehende Wirkung auszuüben. Ein frei in der Mitte des Beobachtungsraumes ausgespannter feiner Metalldraht zeigte die Leuchterscheinung nicht. Näherte man ihm jedoch einen mit der Erde verbundenen Leiter, so trat das negative Glimmlicht an den benachbarten Drahtstellen auf, auch ließ sich bei der großen Länge des Prüfungsdrahtes die durch Anziehung, Ladungsausgleich und neue Anziehung hervorgerufene Bewegung direkt sehen. Es gelang nun Kock mit mehreren stanniolbelegten Glasplatten, die

mit der Erde leitend verbunden waren, durch Annäherung an dieselben oder entgegengesetzte Seiten des Drahtes, die Verwandlung der Grundschwingung in solche mit 2, 3, 4 usw. leuchtenden Brücken bei unveränderter Funkenstrecke zu erzwingen. Dasselbe läßt sich auch durch Annäherung eines einzigen unter Glas geklebten Stanniolstreifens erreichen, wenn man die Länge der Funkenstrecke verändert. Der Draht schwingt dann bald in Grundschwingung, bald in Oberschwingungen, wie ein Seil, auf dem man durch immer schnellere transversale Bewegung des einen Endes eine wachsende Zahl stehender Wellen erzeugt.

Wachsmuth schließt, daß durch diese Untersuchung die Deutung von Johnson wohl endgültig widerlegt sei. *Scheel.*

John Hardén. Über die Analyse der Entladungen eines Kondensators in Verbindung mit einer Hochfrequenzspule. Phys. ZS. 4, 461—465, 1903†.

Auf Grund theoretischer Erörterungen gelangt Verf. zu den Resultaten, daß mit zunehmendem Widerstande des Entladungskreises (r) die Intensität der Strommaxima stärker abnehmen muß, also die bei der Entladung des Kondensators auftretenden elektrischen Schwingungen stärker gedämpft werden. Diese Maxima treten in Zwischenzeiten ein, welche um so größer sind, je größer die Kapazität des Kondensators und die Selbstinduktion und je größer r ist. Ist r sehr klein, so ergibt sich der Satz, daß die Quadratwurzel aus der Kapazität des Kondensators und aus dem Potential der einzelnen Teile der Leitung einander proportional sind. Es werden einige zugehörige Experimente beschrieben.

Scheel.

Franz Wittmann. Untersuchung und objektive Darstellung der Ladungs- und Entladungsströme von Kondensatoren. Ann. d. Phys. (4) 12, 805—813, 1903†.

Verf. führt des Näheren aus, daß die von ihm beschriebene oszillographische Methode (Ann. d. Phys. (4) 12, 373, 1903) auch zur Untersuchung und objektiven Darstellung des zeitlichen Verlaufes der Ladungs- und Entladungsströme von Kondensatoren geeignet ist. Im Beispiel wird die kontinuierliche und oszillatorische Ladung und Entladung des Kondensators behandelt. *Scheel.*

Emil Cohn. Über die Bewegungen von Isolatoren in elektrisch durchströmten Leitern. Phys. ZS. 4, 549—551, 1903†.

Verf. leitet folgende Sätze ab:

a) Ein starrer Isolator befinde sich innerhalb eines durchströmten Leiters. Dann sind die seine Bewegung bestimmenden Kräfte bei gegebener Potentialdifferenz der Elektroden proportional der Dielektrizitätskonstante ε_0 des Leiters, aber unabhängig von allen anderen Materialkonstanten, insbesondere von der Dielektrizitätskonstante ε des eingelagerten Isolators.

b) Man kann diese Kräfte angeben für jede Anordnung, für welche die Kräfte auf den cet. par. in einen Isolator (ε_0) eingelagerten Isolator (ε) bekannt sind; man hat in dem Ausdrucke dieser letzteren Kräfte lediglich $\varepsilon/\varepsilon_0 = 0$ zu setzen.

Für den im Elektrolyten beweglichen Isolator folgen hieraus unter anderem Versuchsergebnisse, wie sie von Nicolajew erhalten wurden. Einerseits: der Körper wird durch die translatorischen Kräfte zu Stellen kleinster Feldstärke getrieben; denn dies gilt, sobald $\varepsilon < \varepsilon_0$ ist. Andererseits: wenn der Körper gestreckte Form hat, stellt er sich in einem homogenen Felde achsial ein; denn dies gilt, sobald $\varepsilon/\varepsilon_0$ stark von 1 verschieden ist.

Verf. geht endlich auf den Übergang von den Gesetzen des statischen Feldes zu denen des Stromfeldes ein. *Scheel.*

F. Beaulard. Sur l'hystérésis diélectrique et la méthode d'oscillation de M. W. Schaufelberger. Congrès d'Angers de l'assoc. franç. pour l'avanc. des sc. 1903. [Éclair. électr. 37, 404—406, 1903 †.

Vereinfachung und Fehlerberichtigung in der Theorie von Schaufelberger (diese Ber. 54 [2], 451, 1898). Es wird hervorgehoben, daß die Methode Schaufelbergers auch zum Auffinden der magnetischen Hysteresis in Flüssigkeiten (Schwingung eines ellipsoidischen Körpers im Magnetfelde) benutzt werden kann. *Scheel.*

Literatur.

L. Graetz. Elektrostatik. Winkelmanns Handb. d. Phys. 2. Aufl. 4, 1—48, 1903.
(Vgl. Kap. I, 1.)

E. Schpatschinski. Über die Grundprinzipien der Elektrostatik. Westn. opit. fis. 1903 [1], 176—182, 205—212, 217—223 (russ.).

E. Almansi. Sopra un problema di elettrostatica. Nota III. Cim. (5) 5, 242—249, 1903.
(Vgl. Kap. IV, 1, S. 4.)

Gian Antonio Maggi. Sopra un punto della teoria del campo elettrostatico. Rend. Lomb. (2) **36**, 366—367, 1903.

V. Bjerknes. Über Wirbelbildung in reibungslosen Flüssigkeiten, mit Anwendung auf die Analogie der hydrodynamischen Erscheinungen. Arkiv Matem. Stockholm 1903, 26 S.

Thöldte. Das Potential der natürlichen Belegung auf Kreis- und Konoidflächen. Festschr. gewidmet d. Hrzgl. Francisceum zu Zerbst z. Feier s. 40jähr. Bestehens am 18. Mai 1903. 16 S. Progr. Dessau 1903. [Beibl. **28**, 116, 1904.

Lösung des Problems der natürlichen elektrischen Verteilung auf zwei unendlichen parallelen Zylindern, deren Basiskurven zwei sich ausschließende getrennte oder sich berührende Kreise sind. Ferner wird das Problem des Zylinders behandelt, dessen Basis von zwei sich schneidenden Kreisbogen gebildet wird.

K. R. Johnson. Zur Kenntnis der Vorgänge in einer Holtzschen Maschine. Phys. ZS. **4**, 298—302, 1903.
(Vgl. Kap. IV, 9.)

F. V. Dwelshauvers-Dery. Eine neue Theorie der Wimshurstschen Maschine. Verh. 74. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Karlsbad 1902, **2** [1], 26—27, 1903.
Diese Ber. **58** [2], 498—499, 1902.

Andreas Miller. Vergleich der elektrischen Kontakt- und Influenzwirkung. 16 S. Progr. Kgl. Ludwigs-Kreisrealschule München 1903.
(Vgl. Kap. IV, 1, S. 22.)

J. Januskewitsch. Investigation into the Discharge of a Static Machine. Journ. russ. phys.-chem. Ges. **35**, 607, 1903. [Science Abstr. (A) **7**, 112, 1904.

Moritz v. Hoor. Über die Beziehungen zwischen den Erscheinungen der magnetischen, dielektrischen und mechanischen Polarisation und die aus diesen folgenden Materialprüfungsmethoden. Math. u. naturw. Ber. aus Ungarn **18**, 365—394, 1900 (1903).

F. Maccarone. Conducibilità e ritardo di polarizzazione dielettrica. Pubbl. del' ist. di fis. dell' univ. di Pisa **6**, 157—204, 1903.
Diese Ber. **58** [2], 445—446, 1902.

L. Graetz. Eigenschaften der Dielektrika. Winkelmanns Handb. d. Phys. 2. Aufl. **4**, 77—171, 1903.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 4.)

Jean Billitzer. Eine einfache Methode zur Bestimmung der Dielektrizitätskonstanten. Phys. ZS. **4**, 261—262, 1902.
Diese Ber. **58** [2], 439—440, 1902.

J. Kossonogow. Experimentelle Methoden zur Bestimmung der dielektrischen Koeffizienten. Journ. russ. phys.-chem. Ges. **35** (phys. Teil), 331—409, 1903.

P. Eversheim. Leitfähigkeit und Dielektrizitätskonstante von Lösungen und Lösungsmitteln im kritischen Zustande. Phys. ZS. **4**, 503—507, 1903.
(Vgl. Kap. VI, 5.)

C. L. Speyers. The Heat of a Change in Connection with Changes in Dielectric Constants and in Volumes. Sill. Journ. (4) **16**, 61—75, 1903.

(Vgl. Kap. III, 5, Abt. 1, S. 622.)

M. W. de Nicolajew. Über eine neue Reaktion zwischen elektrostatischen Kraftröhren und Isolatoren, sowie über das elektrostatische Feld in der Umgebung eines elektrischen Stromes und die Professor Poyntingsche Theorie. Phys. ZS. **4**, 546—549, 1903.

Diese Ber. **58** [2], 501, 1902.

A. Eichenwald. Über die magnetischen Wirkungen bewegter Körper im elektrostatischen Felde. Ann. d. Phys. (4) **11**, 1—30, 421—441, 1903.

(Vgl. Kap. IV, 12.)

Erich Marx. Über die Kondensatorentladung in verzweigten Systemen bei Periodenzahlen 10^{-7}—10^{-8} und das dielektrische Verhalten einiger Flüssigkeiten in diesem Frequenzbereich. 48 S. Habilitationsschrift. Leipzig 1903. Ann. d. Phys. (4) **12**, 491—534, 1903.

(Vgl. Kap. IV, 13.)

J. A. Fleming and W. C. Clinton. On the Measurement of Small Capacities and Inductances. Proc. Phys. Soc. London **18**, 386—409, 1903. Phil. Mag. (6) **5**, 493—511, 1903.

(Vgl. Kap. IV, 12.)

E. Bouty. La cohésion diélectrique des gaz. Bull. Séances Soc. Franç. de Phys. 1903, 49*—50*, 96—128. Journ. de Phys. (4) **2**, 401—434, 1903.

Bouty. Cohésion diélectrique des gaz et température. — Cohésion, diélectrique de l'argon. Bull. séanc. Soc. Franç. de Phys. 1903. Nr. 203, 2–3, 62*—63*.

Bouty. Sur la cohésion diélectrique des mélanges de gaz. C. R. **136**, 669—671, 1903.

E. Bouty. Cohésion diélectrique des gaz et température. C. R. **136**, 1646—1649, 1903. Bull. séanc. Soc. Franç. de Phys. 1903, 232—247.

E. Bouty. Cohésion diélectrique des gaz à basse temperatur. C. R. **137**, 741—742, 1903.

(Vgl. Kap. IV, 9.)

C. D. Child. Elektrische Entladung an heißer Kohle. Phys. ZS. **4**, 210, 1903.

Diese Ber. **58** [2], 510, 1902.

Alessandro Volta. La fiamma nelle scariche elettrostatiche. Rend. Lomb. (2) **36**, 829—836, 1903.

Wilhelm Volkmann. Über die Bedingungen, unter denen die elektrische Ladung eines Luftballons zu einer Zündung führen kann. Illustr. Aeronaut. Mitteil. **7**, 399—405, 1903.

(Vgl. Abt. 3.) *Scheel.*

4. Maße und Meßinstrumente.

G. Giorgi. Electrical Dimensions and Formulae. Atti dell' Assoc. Elettr. Ital. 7, 7—25 u. 57—63, 1903. [Science Abstr. (A) 6, 450, 1903.

F. Emde. Das Giorgische Maßsystem. ZS. f. Elektrotechn. 1903, 1—51. [Beibl. 27, 1093, 1903.

Besprechung des vom italienischen Ingenieur G. Giorgi vorgeschlagenen Maßsystems, das ein Meter-Kilogramm-Sekunden-System ist und in dem die magnetische Permeabilität des Vakuums $4\pi/10^7$ wird. *Rr.*

F. Kohlrausch und L. Holborn. Über ein störungsfreies Torsionsmagnetometer. Ann. d. Phys. (4) 10, 287—304, 1903.

Veranlaßt wurde die Herstellung des im Frühjahr 1902 in Gebrauch genommenen Torsionsmagnetometers durch die von dem Oberleitungsbetriebe der elektrischen Straßenbahn in der Reichsanstalt bewirkten magnetischen Störungen, die sich trotz einem Schutzkreise von 1 km Radius allmählich bis zu etwa 2′ Deklinationsschwankung gesteigert hatten.

Ein vom Erdfelde unabhängiges Magnetometer wird man aus einem astatischen Systeme so herzustellen suchen, daß Fernwirkungen aus den magnetisch gebräuchlichen Abständen wesentlich auf eine der Nadeln beschränkt werden können. Letzteres ist bei Ablenkungen aus erster Hauptlage zu erreichen; ist nämlich h der Höhenabstand der beiden Nadeln, so beträgt die Wirkung eines in der Höhe der einen Nadel im Abstand a befindlichen Magnets M auf die Hilfsnadel $2M\frac{^1/_2 h^2 - a^2}{(a^2+h^2)^{5/2}}$, ein Ausdruck, der für $a = h\sqrt{^1/_2}$ verschwindet und bis zu $a = 0{,}8\,h$ zwei Proz. der Wirkung auf die Hauptnadel, also den Betrag der schon aus anderen Gründen auftretenden Korrektionen nicht überschreitet. Die Korrektion ist in eine Tabelle zusammengefaßt.

Das Magnetometer war an der Zimmerdecke mit einem Platiniridiumdraht aufgehängt, dessen Stärke der gewünschten Empfindlichkeit angepaßt wird. Die 6 cm langen Nadeln hatten 130 cm Höhenabstand. Magnetische Störungen ließen sich nicht nachweisen.

Die für absolute Messungen geltende Instrumentalkonstante wird unter Benutzung bekannter, im Aufsatz zusammengestellter Formeln mittels einer ausgemessenen Stromspule mit gemessener

Stromstärke bestimmt. Ablenkungen aus verschiedenen Abständen ergaben Werte, die auf etwa $^1/_{1000}$ übereinstimmten. Die zeitliche Konstanz erwies sich als sehr befriedigend. Der Temperaturkoeffizient, welcher sich aus der Differenz der Einflüsse auf den Nadelmagnetismus und auf die Elastizität des Aufhängedrahtes zusammensetzt, beträgt einige Zehntausendstel. *Kohlrausch.*

C. Chree. The Bending of Magnetometer Deflectionbars. Phys. Soc., Octob. 28, 1903. Chem. News **88**, 231—232, 1903. [Nature **69**, 28, 1903.

Die Schiene, auf die bei einem Magnetometer der Ablenkungsmagnet gelegt wird, biegt sich infolge ihres eigenen Gewichtes und des des Magneten durch und vergrößert infolgedessen die Entfernung zwischen dem ablenkenden und abgelenkten Magneten. Verf. hat hierauf früher aufmerksam gemacht und teilt jetzt diesbezügliche Messungen an einer Reihe von Instrumenten mit, die eine solche Durchbiegung von nicht zu vernachlässigendem Betrage feststellen. *Rr.*

P. Curie et C. Chénebeau. Appareil pour la détermination des constantes magnétiques. Soc. Franç. de Phys. Nr. 195, 1—2, 1903. Bull. séanc. Soc. Franç. de Phys. 1903, 21*—22*, 129—136.

— — Sur un appareil pour la détermination des constantes magnétiques. Journ. de phys. (4) **2**, 796—802, 1903.

Der Apparat dient zur Untersuchung von schwach magnetischen und diamagnetischen Körpern. Zur Messung der wirkenden Kräfte wird die Torsion benutzt. Der Körper befindet sich in einem ungleichförmigen magnetischen Felde, das durch einen permanenten ringförmigen Magneten erzeugt wird. Verschiebt man den Magneten und damit das Feld, so findet man zwei Stellungen, wo der Körper die größte Ablenkung erfährt. Diese werden zur Berechnung benutzt. Radiumchlorid ist auf diese Weise paramagnetisch gefunden worden. *Rr.*

C. T. R. Wilson. On a sensitive gold-leaf electrometer. Cambr. Phil. Soc., 4. März 1903. [Nature **67**, 503, 1903. Proc. Cambr. Phil. Soc. **12**, 135—139, 1903.

Das Goldblatt ist am Ende eines kurzen Drahtes befestigt und mittels eines isolierenden Schwefelpfropfens an der einen Seite eines Messingkastens eingesetzt. Dem Goldblatt gegenüber befindet sich im Kasten ebenfalls isoliert befestigt eine rechteckige Platte.

Glasfenster in den Seitenwänden gestatten die Beobachtung der Bewegung des Goldblättchens durch ein mit einem Okularmikrometer versehenes Mikroskop. Dem ganzen Instrument kann durch ein Gestell eine beliebige Neigung erteilt werden. Beim Gebrauche wird die Platte durch eine Akkumulatorenbatterie auf ein konstantes Potential gehalten. Die Empfindlichkeit des Instrumentes erreicht bei einer gewissen Neigung einen unendlich großen Wert, bei größerer Neigung gibt das Goldblatt keine eindeutige Einstellung. Die günstigste Neigung ist für das betreffende Potential der Platte experimentell zu ermitteln. *Rr.*

Emilio Pasquini. Über ein absolutes Elektrometer. — Messung der Entladungspotentiale. Phys. ZS. 4, 375—376, 1903.

Das beschriebene Elektrometer ist ein absolutes Elektrometer mit Schutzring, bei dem die bewegliche Scheibe durch das Plättchen eines Fahrenheitschen Aräometers, das in ein mit Wasser gefülltes Gefäß taucht, dargestellt wird. Messungen von Entladungspotentialen erweisen die Brauchbarkeit eines solchen Instrumentes. *Rr.*

Ernst Voigt. Über Messungen hoher Spannungen. 50 S. Diss. Würzburg 1903. Ann. d. Phys. (4) 12, 385—406, 1903.

Mit einem Elektrometer kann man direkt nur Potentiale bis etwa 45000 Volt (Instrument von Heydweiller) messen. Verf. hat eine Methode ausgearbeitet zur Messung von Potentialen bis 100000 Volt. Das zu messende hohe Potential V wird an das eine Ende A eines Widerstandes (Stab aus Ahornholz) gelegt, dessen anderes Ende B zur Erde abgeleitet ist. An einem Punkte C dieses Widerstandes ist dann das Potential V_1 im Verhältnisse $\frac{BC}{AB}$ kleiner als V, und kann bequem gemessen werden. Um Verluste längs des Stabes zu vermeiden und äußere Einflüsse fernzuhalten, ist der Stab in eine Isoliermasse von zwei Teilen Paraffin und einem Teile Wachs eingegossen. Die Konstanz des Verhältnisses $\frac{AB}{BC}$ war dann befriedigend. Zur Prüfung der Methode hat Verf. Funkenpotentiale in Luft (bis über 90000 Volt) und solche in festen Dielektricis (Glimmer, Paraffin, Hartgummi, Glas) gemessen. *Rr.*

E. Orlich. Elektrometrische Untersuchungen. ZS. f. Instrkde. 23, 97—108, 1903.

Nach einer eingehenden Theorie des Elektrometers beschreibt der Verf. Versuche, die zur Bestimmung der in den Gleichungen auftretenden Konstanten dienen und welche die Existenz einer elektrischen Direktionskraft beweisen. Er geht dann auf die verschiedenen Schaltungen des Elektrometers ein, welche ausführlich behandelt sind. Der Schluß der Arbeit zeigt die Verwendung des Elektrometers zur Messung von Wechselstromspannungen, zu deren Bestimmung nur zwei Ablesungen notwendig sind, wenn die Konstanten mit Gleichstrom ermittelt sind; und zur Leistungsmessung, die sich außerordentlich einfach gestaltet, wenn die Belastung eine künstliche ist, wie bei der Prüfung von Wattmetern und Zählern, wo Strom und Spannungskreis vollkommen voneinander getrennt sind. *L.*

F. Linke. Über Messungen von Potentialdifferenzen mittels Kollektoren unter besonderer Berücksichtigung von radioaktiven Substanzen. Phys. ZS. 4, 661—664, 1903.

Durch Bestimmung des Ladungs- oder Entladungskoeffizienten werden verschiedene Formen der Tropfkollektoren mit verschiedenen Radium- und Flammenkollektoren verglichen. Die Tropfkollektoren geben schnellere und einwandsfreiere Resultate als die anderen; denn es werden durch die herabfallenden Tropfen die an denselben anhaftenden Elektrizitätsmengen so weit fortgeschafft, daß sie nicht mehr zu berücksichtigen sind. Wenn sich bei den Radium- und Flammenkollektoren die Elektrizitätsmengen nur durch Diffusion entfernen, so bilden sie räumliche Ladungen, welche das durch eine geladene Fläche hergestellte elektrische Feld um mehr als 10 Volt ändern können. Es entstehen bei diesen Kollektoren auch in größerer Entfernung von der Entladungsstelle noch ionisierte Luftschichten, wodurch der Ladungskoeffizient gegen Ende der Messung immer kleiner wird. Die Radiumkollektoren liefern je nach ihrer Form verschiedene Resultate, die außerdem in hohem Maße von der Richtung und Stärke der Luftströmung abhängig sind. Erst von einer größeren Windgeschwindigkeit an ist eine weitere Steigerung derselben ohne Einfluß. *Rr.*

Rolla R. Ramsey. The change of volume in Clark and cadmium cells and its relation to change of electromotive force due to pressure. Phys. Rev. 16, 105—111, 1903.

Ein Clark- oder Cadmiumelement unter Druck gebracht, ergibt eine höhere elektromotorische Kraft. Es soll dann die Beziehung gelten

$$P dv = e Q,$$

worin P der äußere Druck, dv die Volumvermehrung der Zelle, e die Erhöhung der elektromotorischen Kraft und Q die durch die Zelle hindurchgegangene Elektrizitätsmenge bedeutet. Verf. berechnet den Wert für die Volumvermehrung der für das Clarkelement zu 0,11 mm^3 pro Coulomb, für das Cadmiumelement zu 0,072 mm^3 pro Coulomb. Diese Zahlen sucht er dann durch das Experiment zu bestätigen und erhält für das Clarkelement im Mittel 0,105 (die einzelnen Werte stimmen aber nicht gut überein), für das Cadmiumelement 0,048. Die Volumänderung wird in einer Kapillare mit Kathetometer beobachtet. *Mr.*

R. A. Lehfeldt. A Potentiometer for Thermocouple Measurements. Phys. Soc. London, March 13, 1903. [Nature 67, 501, 1903. Proc. Phys. Soc. 18, 469—473, 1903. Phil. Mag. (6) 5, 668—671, 1903.

Der beschriebene Spannungsmesser benutzt eine Kompensationsmethode, bei der Verf. sein Augenmerk besonders darauf gerichtet hat, in den Kreis des Thermoelementes einen möglichst geringen Widerstand zu bekommen. Große Sorgfalt ist auf den Schutz gegen zufällige Thermokräfte genommen worden; in dem Meßkreise kommen daher nur Manganin und Kupfer zur Verwendung. *Rr.*

Franz Fischer. Die Messung von Potentialdifferenzen mittels Telephon als Nullinstrument. ZS. f. Elektrochem. 9, 18—22, 1903.

Das Prinzip der Methode beruht auf der Anwendung von unterbrochenem Gleichstrom. Potentialdifferenzen werden mit der Kompensationsmethode von Poggendorff gemessen, indem man in den Kreis der kleineren elektromotorischen Kraft noch einen besonders konstruierten Unterbrecher einschaltet. Bei der Bestimmung von Widerständen von Leitern 1. Klasse, die mit der Wheatstoneschen Brückenanordnung ausgeführt wird, liegt dieser Unterbrecher in dem Brückenzweige. Das Minimum im Telephon soll rein und scharf sein. *Mr.*

W. Jaeger. Über die in der Darstellung und Festhaltung des elektrischen Widerstandsmaßes erreichbare Genauigkeit. S.-A.: Berl. Ber. 1903, 544—548.

Verf. bespricht zunächst die Genauigkeitsgrenzen, die bei der geometrischen Auswertung (Kalibrierung, Längenmessung und Auswägung) der fünf Normalrohre der Reichsanstalt für die Quecksilbereinheit nach SIEMENS innegehalten wurden. Für die Berechnung des Ausbreitungswiderstandes an den Enden der Rohre erwies sich die Annahme des üblichen Wertes von 0,80 für den Ausbreitungsfaktor als richtig. Die fünf Rohre wurden im Jahre 1897 mit dem Mittelwerte M von vier Manganinwiderständen elektrisch verglichen. Eine Betrachtung der unter Benutzung der geometrisch ermittelten Werte der Rohre erhaltenen Zahlen für M gestattete dann ein Urteil über die Reproduzierbarkeit der Widerstandseinheit, da die Rohre von verschiedenen Beobachtern und zu verschiedenen Zeiten hergestellt waren. Die größte Abweichung der Einzelwerte vom Mittelwert war 2/100000; bis auf diesen Bruchteil kann die Reproduktion der SIEMENSschen Quecksilbereinheit für zuverlässig angesehen werden. Im Berichtsjahre wurde vom Verf. und von H. DIESSELHORST eine letzte Vergleichung der Normalrohre ausgeführt, die eine Änderung der Einheit sowie der durch M repräsentierten Kopien innerhalb sechs Jahren nicht nachweisen konnte. Des weiteren erwies eine Prüfung der Konstanz des Mittelwertes M der vier Manganinwiderstände für den Zeitraum von zehn Jahren eine zeitliche Änderung desselben als durch Vergleichung mit der Quecksilbereinheit mit Sicherheit nicht nachweisbar. *Rr.*

ST. LINDECK. Über die Haltbarkeit von kleinen Widerständen aus Manganinblech im praktischen Gebrauch. ZS. f. Instrkde. **23**, 1—6, 1903.

Es wurden 31 Widerstände von 0,01 Ohm und darunter nachgeprüft, die nach Modellen der Reichsanstalt gefertigt und ungefähr zwei bis vier Jahre im Gebrauch gewesen waren. Die Änderungen von 26 dieser Widerstände lagen unter 0,05 Proz., dieselben waren also für praktische Zwecke konstant geblieben. Zwei Widerstände überschritten bei der Nachprüfung die Beglaubigungsgrenze für Präzisionswiderstände (0,1 Proz.). Der erstere hatte um 0,12 Proz. abgenommen, der andere war um 0,23 Proz. angestiegen; beide waren fast täglich seit 4 bzw. $2^1/_2$ Jahren benutzt worden. Die Konstruktion der untersuchten Widerstände hat sich also bewährt.

Rr.

E. F. NORTHUP. Procédés de combinaison des résistances. Electr. Rev. **42**, 881, 1903; **43**, 3 und 75, 1903. [Éclair. électr. **38**, 107—110, 1903.

Verf. zeigt, wie man durch Kombination von Parallel- und Hintereinanderschaltung eine große Anzahl von verschiedenen Widerständen aus wenigen Spulen und wenig Kontakten, z. B. in einem Rheostaten, herstellen kann. *Rr.*

R. A. Lehfeldt. On a Resistance Comparator. Phys. Soc. London, March 13, 1903. [Nature 67, 501, 1903. Proc. Phys. Soc. 18, 467—469, 1903. Phil. Mag. (6) 5, 672—674, 1903.

Der beschriebene Apparat der zur Vergleichung nahe gleicher Widerstände hauptsächlich bei thermoelektrischen Messungen dient, soll den gebräuchlichen Meßdraht mit Schleifkontakt durch eine Kontaktkurbel, die von Zehntel zu Zehntel Ohm geht, und entsprechende Interpolation am Galvanometer ersetzen. In dem Apparate sind zweimal $99 + {}^{10}/_{10}$ Ohm vorhanden; wird um ${}^{1}/_{10}$ Ohm verschoben, so ändert sich das Widerstandsverhältnis um ${}^{1}/_{1000}$; kann man, wie der Verf., der ein Instrument mit sehr guter Optik benutzt, zwischen zwei Ausschlägen am Galvanometer auf ${}^{1}/_{100}$ interpolieren, so erhält man die Genauigkeit ${}^{1}/_{100000}$. Verf. tritt für diese Interpolationsmethode ein. *Rr.*

Frank Wenner. A method for the comparison of low resistances. Phys. Rev. 17, 384, 1903.

Die beiden zu vergleichenden Leiter AA' und BB' liegen parallel nebeneinander, die Enden A, B und A' und B' verbunden. Zwei Punkte X und Y auf BB' sind mit den Enden der Batterie verbunden. Von einem Punkte Z zwischen X und Y führt eine Verbindung durch das Galvanometer zu einem Kontakt W, der auf AA' verschoben wird, bis das Galvanometer Stromlosigkeit anzeigt. Werden jetzt die drei Kontakte X, Z, Y in einer Richtung zu den Punkten X', Z', Y' verschoben, daß der gegenseitige Abstand gewahrt bleibt, so muß, um die Brücke wieder einzustellen, der Kontakt nach W' verschoben werden. Dann hat die Strecke WW' auf AA' denselben Widerstand wie die untereinander gleichen Strecken XX', ZZ' und YY' auf BB'. *Rr.*

Edgar Buckingham. A construction for direct-reading scales for the slide wire bridge. Phys. Rev. 17, 382—383, 1903.

Um bei einer Wheatstoneschen Brücke an dem Meßdraht direkt das Verhältnis der beiden Abschnitte ablesen zu können, gibt Verf. folgende Konstruktion für die Skala. In einem gleichschenkligen Dreieck ABC mit Seiten BA und BC von 1 m Länge

und gleichen Winkeln von 30° bei A und C sei die Seite BC und ihre Verlängerung über C hinaus in gleiche Teile geteilt (z. B. ein Metermaßstab). Dann teilen die von diesen Teilstrichen nach dem Scheitel A gezogenen Linien jede Linie, die senkrecht auf AC steht und von AB und von einer zweiten in A an AC symmetrisch zu AB im Winkel von 30° gelegten Geraden begrenzt wird, in dem gewünschten Verhältnis. *Rr.*

F. Dolezalek. Über Präzisonsnormale der Selbstinduktion. Ann. d. Phys. (4) **12**, 1142—1152, 1903.

Da die bisher vorhandenen Normalen für Selbstinduktion bei Periodenzahlen über 300 pro Sekunde starke Abweichungen im Werte des Widerstandes und schwankende Werte der Selbstinduktion ergaben, unternimmt der Verf. eine Untersuchung des Einflusses 1. der Periodenzahl auf den Widerstand, 2. der Drahtstärke, 3. der Frequenz auf die Selbstinduktion, 4. der Kapazität der Spulen, und beschreibt die genaue absolute Messung der Selbstinduktion in der Wechselstrombrücke nach der Wienschen Methode. Er findet, daß bei 0,1 mm Drahtstärke die Zunahme des Widerstandes infolge von Wirbelströmen und ungleichmäßiger Verteilung der Stromlinien im Leiterquerschnitt verschwindet, zugleich ist es vorteilhaft, die Normale aus Drahtlitze, nicht aus massivem Draht herzustellen. Bei hohen Frequenzen ist der Einfluß der Kapazität beträchtlich und darf nicht vernachlässigt werden. *L.*

F. Dolezalek. Messeinrichtung zur Bestimmung der Induktionskonstanten und des Energieverlustes von Wechselstromapparaten. ZS. f. Instrkde. **23**, 240—248, 1903.

In dem einen Zweige einer Wheatstoneschen Brücke befindet sich der Apparat, dessen Selbstinduktion L_x' und dessen Verlustwiderstand $R_x' - R$ zu bestimmen ist, sowie ein gewöhnlicher induktionsfreier Widerstandskasten w. Der zweite Brückenzweig enthält eine von den genannten Verlusten freie Spule mit bekannter Selbstinduktion L und dem Widerstande R; den dritten und vierten Zweig der Brücke bildet der Meßdraht aus Manganin. In die Verzweigungspunkte der Brücke wird ein sinusförmiger Wechselstrom von bekannter Periode geschickt. Das als Nullinstrument dienende Telephon schweigt, wenn sowohl die Widerstände wie die Selbstinduktionen sich verhalten wie die Abschnitte a und b des Meßdrahtes. Enthält der zu messende Apparat keine Energieverluste

außer den durch den Widerstand der Wickelung bedingten, so gelten bei der Nullstellung der Brücke die Gleichungen:

$$\frac{R_x + w}{R} = \frac{a}{b}, \quad \frac{L_x}{L} = \frac{a}{b}.$$

Die erste Gleichung ist identisch mit der Nullbedingung für die Gleichstrombrücke. Sind jedoch in dem Wechselstromapparat Wirbelstrom- oder Hysteresisverluste vorhanden, so gelten bei der Nullstellung der Brücke die Beziehungen:

$$\frac{R'_x + w}{R} = \frac{a}{b}, \quad \frac{L'_x}{L} = \frac{a}{b}.$$

Das Widerstandsverhältnis $\frac{R'_x + w}{R}$ ist jetzt nicht mehr identisch mit der Gleichstrombedingung. Schickt man daher nach der Wechselstromeinstellung einen Gleichstrom durch die Brücke und ersetzt das Telephon durch ein Galvanoskop, so muß man den Strom durch Ziehen im Widerstandskasten w zum Verschwinden bringen. Dieser zuletzt gezogene Widerstand ist der Wechselstromverlustwiderstand $R' - R$.

Zur Erzeugung eines fast rein sinusförmigen Wechselstromes von 300 bis 1000 Perioden benutzt der Verf. den sogenannten Mikrophonsummer, der als telephonischer Anrufapparat in Gebrauch ist. Für Perioden bis 6600 in der Sekunde dient eine maschinelle Vorrichtung. Die zur Ausführung der Messung dienende Kombination einer Gleichstrom- und Wechselstrombrücke wird durch eine kleine Abänderung des Universalgalvanometers erhalten.

Rr.

P. Woinarowsky. 1. Über den scheinbaren Widerstand, der in Wechselstromketten mit Eisenmassen als Folge der Foucault-Ströme und Hysteresis auftritt. 2. Bestimmung des Koeffizienten der gegenseitigen Induktion in Transformatorketten. 3. Methode zur Bestimmung der Phasendifferenz mittels dreier Voltmeter. Nachr. des Petersb. Elektrotechn. Inst. **1**, 66, 1903.

Es werden brauchbare elektrotechnische Meßmethoden für die genannten Zwecke gegeben. *v. U.*

W. Einthoven. Ein neues Galvanometer. Ann. d. Phys. (4) **12**, 1059—1071, 1903.

Ein versilberter Quarzfaden von 2,4 μ Durchmesser und 10000 Ohm Widerstand ist auf zweckentsprechende Weise in einem spalt-

förmigen, durch 12,5 cm hohe Polschuhe gebildeten magnetischen Felde von etwa 20000 C. G. S. ausgespannt. Wird ein Strom durch den Quarzfaden geschickt, so weicht derselbe senkrecht zu den magnetischen Kraftlinien ab; die Abweichung wird durch ein Mikroskop mit Okularmikrometer (660 fache Vergrößerung) unmittelbar gemessen.

Die Empfindlichkeit dieses Instrumentes, dem der Verf. den Namen Saitengalvanometer gibt, ist eine sehr große. Reguliert man die Spannung der Saite derart, daß ein Ausschlag in ungefähr 10 bis 15 Sekunden stattfindet, so entspricht bei Anwendung der 660fachen Vergrößerung 1 mm Verschiebung des Saitenbildes einem Strome von 10^{-11} Amp.; da noch 0,1 mm beobachtbar ist, so kann man noch Ströme von 10^{-12} Amp. wahrnehmen. Die Bewegungen der Saite lassen sich auch photographieren. Die Photogramme des Verf. zeigen das exakte Arbeiten des Instrumentes. *Rr.*

Walter P. White. A convenient galvanometer. Phys. Rev. 17, 484—489, 1903.

Das beschriebene handliche Instrument, das sich zur Selbstanfertigung in Hochschullaboratorien eignet, trotzdem auch für exakte Arbeiten brauchbar ist, ist eine Art Tangentenbussole mit Spiegelablesung, deren Magnet aus zwei in 8 mm Abstand parallel und mit entgegengesetzten Polen vertikal hängenden Nadeln gebildet wird. Infolge dieser kurzen Magneten kann, ohne daß das Tangentengesetz aufhört, gültig zu sein, auch eine kleine Spule von 4 cm Durchmesser verwendet werden, wodurch das Instrument handlich wird. Die Dämpfung ist Flüssigkeitsdämpfung. Direkte Ablesung wird durch eine gebogene Skala erreicht. *Rr.*

W. Watson. Note on the Construction and Attachment of Thin Galvanometer Mirrors. Phys. Soc. London, May 8, 1903. [Chem. News 87, 250, 1903. Proc. Phys. Soc. London 18, 502—507, 1903. Phil. Mag. (6) 6, 188—192, 1903.

Verf. ersetzt die bei Galvanometern gebräuchlichen versilberten Glasspiegel, die sich beim Anbringen des Aufhängefadens leicht verziehen, durch gegossenen Quarz und Platin, das im Muffelofen eingebrannt ist. Ein Stift zur Befestigung des Fadens ist direkt an den Spiegel angegossen. Nach dem Brennen kann der Spiegel noch dünner geschliffen werden, ohne daß er sich verzieht. *Rr.*

W. Jaeger. Das Drehspulengalvanometer nach Deprez d'Arsonval im aperiodischen Grenzfall. ZS. f. Instrkde. 23, 261—270, 1903.

Verf. stellt die für den Grenzzustand der Aperiodizität gültigen Beziehungen zusammen und erläutert sie an Beispielen. Im Grenzzustande hat man kürzeste Einstellungsdauer bei maximaler Empfindlichkeit. Es empfiehlt sich aber, das Galvanometer auch dann in diesem Zustande zu benutzen, wenn es mit geringerer Empfindlichkeit gebraucht werden soll. *Rr.*

W. Jaeger. Die Empfindlichkeit des Drehspulengalvanometers im aperiodischen Grenzfall. ZS. f. Instrkde. **23**, 353—360, 1903.

Verf. diskutiert unter Zuhilfenahme von praktischen Beispielen den Einfluß der Bestimmungsstücke des Drehspulengalvanometers auf seine Empfindlichkeit im aperiodischen Grenzzustande. *Rr.*

O. M. Stewart. The Damped Ballistic Galvanometer. Amer. Ass. for the Adv. of Science. [Science (N. S.) **17**, 176, 1903†. Phys. Rev. **16**, 158—165, 1903.

Auch für ein stark gedämpftes ballistisches Galvanometer gilt die Proportionalität zwischen der Ablenkung und der durchgeschickten Elektrizitätsmenge. Versuche des Verf. bestätigen dies. *Rr.*

S. W. J. Smith. A Portable Capillary Electrometer. Phil. Mag. (6) **5**, 398—404, 1903. Proc. Phys. Soc. London **18**, 377—384, 1903.

Das Elektrometer besteht aus zwei weiteren Röhren, die durch eine horizontale bzw. schräge Kapillare verbunden sind. In den Röhren befindet sich Quecksilber und verdünnte Schwefelsäure in solcher Verteilung, daß das Quecksilber sich in der Kapillaren einstellt. Die Einstellung wird mit einem Mikroskop beobachtet. Die Zuleitung geschieht durch eingeschmolzene Platinelektroden. Das Instrument ist luftdicht verschlossen; die Räume über der Schwefelsäure in jedem Schenkel stehen miteinander durch ein Rohr in Verbindung.

Zu dem Instrument gehört ein Quecksilberschlüssel, der aus einer einseitig geschlossenen, zur Hälfte mit Quecksilber gefüllten Röhre besteht, dessen zweiter Schenkel mit einem Gummiballe in Verbindung steht. Drückt man auf den Gummiball, so steigt das Quecksilber und schließt, bzw. öffnet passend einen geschmolzenen Platinkontakt. Ein solcher Stromschlüssel hat vor einem gewöhnlichen metallenen die Vorzüge, daß er stets einen exakten Kontakt sichert, da er von der Außenluft abgeschlossen ist und rein bleibt, daß er praktisch frei von thermoelektrischen Störungen ist, und

daß er, was bei seiner Verwendung am Kapillarelektrometer in Betracht kommt, keine Erschütterung der Unterlage verursacht. Nach demselben Prinzipe hat Verf. auch einen Kommutator konstruiert. Bei 100facher Vergrößerung des Beobachtungsmikroskopes und einer 1 mm weiten Kapillaren ist die Empfindlichkeit des Elektrometers 0,0001 Volt. *Rr.*

Th. Bruger. Über einige elektrodynamische Meßinstrumente der Firma Hartmann u. Braun, A.-G. Phys. ZS. 4, 876—884, 1903.

Bei den beschriebenen Instrumenten ist ein möglichst gleichförmiger Verlauf der Skalen angestrebt worden, der bei dem Wattmeter dadurch erreicht wird, daß dem beweglichen Felde eine solche Konstitution erteilt wird, daß die Kraftlinien Durchmesser eines Kreises bilden. Dies geschieht durch eine besondere Spulenform, die durch zweimaliges Biegen einer ovalen Flachspule um 90° erhalten wird.

Zur Konstruktion des Elektrodynamometers wird die abstoßende Wirkung zwischen einer festen und einer beweglichen Spule benutzt, zu welcher, um eine gleichförmige Skala zu erzielen, die Wirkung eines weiteren festen Feldes hinzugefügt wird, das durch eine die beiden Flachspulen umschließende Spule von passender Form erhalten wird. Beide Instrumente sind mit doppelten beweglichen Spulensystemen versehen, die zu astatischen Paaren geschaltet werden können, die von Fremdfeldern nicht beeinflußt werden. Auf die Beschreibung eines Phasenmessers kann nur verwiesen werden. *Rr.*

J. Carpentier. Sur un galvanomètre enregistreur et un contact tournant, et sur leur emploi au tracé des courbes de courants alternatifs. C. R. 136, 965—967, 1903 †. Bull. Séances Soc. Franç. de Phys. 1903, 38*, 69—72. Journ. de Phys. (4) 2, 689—692, 1903.

Das selbstregistrierende Galvanometer ist vom Typus Deprez D'Arsonval. Der bewegliche Drahtrahmen wird von dem zentralen Eisenzylinder getragen, so daß durch eine Drehung desselben die Orientierung des beweglichen Systems verändert werden, z. B. der Nullpunkt in die Mitte der Skala gebracht werden kann, so daß man Ströme beiderlei Richtung messen kann. Das zur Aufzeichnung dienende Papier liegt plan und wird durch zwei gezähnte Rädchen, die durch die Stöße eines Elektromagneten angetrieben werden, vorwärts bewegt. Der Magnet kann durch ein Uhrwerk betrieben werden, aber auch durch andere regelmäßig verlaufende Stromstöße,

wovon Verwendung gemacht wird zur Aufnahme von Wechselstromkurven. Dies geschieht nach der Joubertschen Methode mit Hilfe eines rotierenden Kontaktes, der durch einen durch den zu untersuchenden Strom betriebenen Synchronmotor betätigt wird. Der Kontakt ist so eingerichtet, daß er in einem Augenblicke einen Kondensator lädt, um ihn im nächsten durch das Galvanometer zu entladen. Ein Mechanismus gestattet die Phase des Kontaktes zu verschieben und zwar ist derselbe so eingerichtet, daß man mit demselben gleichzeitig in den Elektromagneten, der das Papier des selbstregistrierenden Galvanometers bewegt, Stromstöße schickt, also gleichzeitig mit Verschiebung des Kontaktes auch das Papier bewegt. Die Verbindung der beiden Apparate gestattet also eine bequeme Aufnahme von Wechselstromkurven. *Rr.*

Erich F. Huth. Über ein Oszillationsgalvanometer zur Messung elektromagnetischer Strahlung. Phys. ZS. 4, 640—641, 1903.

Ein Bündel Stahldrähte von 16 mm Länge, mit einer Spirale umwunden, kann durch einen Strom magnetisiert werden, der durch den Faden und die Spirale aus Phosphorbronze geht, an denen es aufgehängt ist. Parallel zu dem Stromkreise liegen die Antennen. Magnetisiert man das Bündel, so versucht es sich in den Meridian zu stellen und tordiert die Aufhängevorrichtung. Treffen jetzt nach Öffnung des Magnetisierungsstromes elektrische Wellen auf die Antennen, so versetzen sie das ganze System in Schwingungen und rufen, wie Rutherford gezeigt hat, eine Entmagnetisierung des Stahldrahtbündels hervor, was eine Drehung des beweglichen Systems zur Folge hat, die ein Maß für die Größe der Entmagnetisierung und so für die Intensität der Strahlung ist. Wirken die Wellen, wenn der Magnetisierungsstrom geschlossen ist, so haben sie eine Magnetisierung zur Folge, die sich in einem entgegengesetzten Ausschlage wie vorher äußert. Auch dieser ist ein Maß für die Intensität der auffallenden Strahlung. *Rr.*

Johannes Dönitz. Der Wellenmesser und seine Anwendung. Elektrot. ZS. 24, 920—925, 1903.

Der Verf. benutzt zur Konstruktion eines Apparates zur Wellenlängenmessung die Resonanz eines geschlossenen Schwingungskreises, dessen der Eigenschwingung entsprechende Wellenlänge gemäß der Formel $\tau = 2\pi\sqrt{CL}$ durch Variierung der Kapazität C und der Selbstinduktion L geändert werden kann und zwar zieht Verf. den geschlossenen Schwingungskreis einem offenen (Resonatorspule)

wegen seiner geringeren Dämpfung vor. Zur Veränderung der Kapazität wird ein Plattenkondensator benutzt, der einen festen und einen beweglichen Satz von halbkreisförmigen Platten besitzt, von denen der letztere durch Drehung allmählich in die Zwischenräume des ersteren geschoben werden kann; die Größe der Drehung ist an einer Skala ablesbar. Dadurch wird eine Veränderlichkeit der Kapazität von 1 bis 4 und ein Meßbereich von λ — 2λ erhalten. Durch Auswechseln der Selbstinduktionswickelungen, deren drei dem Apparat beigegeben sind, wird das Meßbereich von $\lambda = 140$ m bis $\lambda = 1120$ m ausgedehnt. Die Resonanz wird an den Ausschlägen eines als Lufthermometer konstruierten Hitzdrahtinstrumentes erkannt, das mit dem Schwingungskreis induktiv verbunden ist. Als Kuppelung mit dem zu untersuchenden System hat sich die elektromagnetische am vorteilhaftesten erwiesen. *Rr.*

C. C. Hutchins. The Boys Radiomicrometer. Sill. Journ. (4) 15, 249—253, 1903.

Das 1888 von Boys erfundene Radiomikrometer, das aus einem in einem Magnetfelde aufgehängten Drahtringe besteht, der ein kleines Thermoelement trägt, hat trotz seiner Einfachheit und außerordentlichen Empfindlichkeit wegen der Schwierigkeit seiner Herstellung wenig Anwendung gefunden. Die Schwierigkeit liegt hauptsächlich in der Herstellung des kleinen Drahtringes, der genügend magnetisch neutral sein muß. Verf. bespricht eingehend die Bedingungen, unter welchen man ein brauchbares Instrument erhält und gibt die Anleitung zu seiner Herstellung. Der bewegliche Stromring wird in der Art hergestellt, daß man auf einen Ring aus dünnem Kupferdraht elektrolytisch Silber niederschlägt, auf den beiden flachen Seiten des Ringes das Silber wegfeilt und dann das Kupfer in Salzsäure auflöst. Man erhält dann zwei sehr leichte und feste Ringe aus reinem Silber. Im Übrigen muß auf die Abhandlung selbst verwiesen werden. *Rr.*

Literatur.

W. A. Anthony. Lecture-notes on the Theory of Electrical Measurements. 2. ed. VI u. 94 S. New York 1903.

G. C. de Laplanche. Unités électriques et Unités mécaniques et leurs relations. Traité élémentaire. 158 S. Paris, libr. Nony et Cie.

Rob. Mayr. Einführung zum Verständnis der elektrischen Maße,

ihrer Festsetzung, ihres Zusammenhanges und ihrer praktischen Anwendung. VI u. 50 S., München, Th. Ackermann, 1903.

Arthur E. Kennelly. Magnetic units and other subjects that might occupy attention at the next international electrical congress. Amer. Inst. Electr. Engin. 20. Convent. Niagara Falls N. Y. 2. Juli 1903. S.-A. 9—18.

Experiments for improving the construction of practical standards for electrical measurements. Report of a commitee of the British Association, consisting of Lord Rayleigh (chairman), Dr. R. T. Glazebrook (secretary), Lord Kelvin, Prof. W. E. Ayrton, J. Perry, W. G. Adams and G. Carey Foster, Sir Oliver J. Lodge, Dr. A. Muirhead, Sir W. H. Preece, Prof. J. D. Everett, A. Schuster, J. A. Fleming and J. J. Thomson, W. N. Shaw, J. T. Bottomley, T. C. Fitzpatrick, G. Johnstone Stoney, S. P. Thompson, J. Rennie, E. H. Griffiths, Sir A. W. Rücker, H. L. Callendar and George Matthey. Presented at the annual meeting of the British Association at Southport. Electrician **51**, 971—975, 1903.

G. D. Aspinall Parr. Electrical Engineering Measuring Instruments. VIII u. 328 S. London, Blackie and Son, Ltd. 1903.

A. Christiansen. Elektriske Maalemetoder. Kjöbenhavn 1903.

L. Ferraris. Corso di misure elettriche. XIV, VI u. 1158 S. Torino, Salussolia, 1903.

Caryl D. Haskins. Electrical Measuring Instruments. Journ. Franklin Inst. **155**, 81—101, 1903.

J. A. Montpellier et M. Aliamet. Guide pratique de Mesures et Essais industriels. Instruments et méthodes de mesure, applications. 2. Instruments et méthodes de mesure des quantités magnétiques. VI u. 162 S. Paris 1903.

Car. Montù. Corso speciale di misure elettriche: sunto delle lezioni, anno 1902—1903. 1, XXII u. 843 S., 2, XX, 679, 356 und CVI S. Torino, Salussolia, 1903.

August Raps. Über elektrische Messungen und Meßinstrumente. ZS. d. Österr. Ing. und Arch.-Ver. **65**, Beilage 103—120, 1903.

E. W. Lehmann-Richter. Prüfungen in elektrischen Zentralen mit Dampfmaschinen- und Gasmotoren-Betrieb. XI u. 277 S. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg u. Sohn, 1903.

F. Auerbach. Strommessung. Winkelmanns Handb. d. Phys. 2. Aufl. **4**, 254—313, 1903.

(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 4.) *Scheel.*

H. du Bois. Zur Frage der störungsfreien Magnetometer. Ann. d. Phys. (4) **11**, 609—612, 1903.

G. F. C. Searle. Notes on a Vibration Magnetometer and on the Ball-ended Magnets of Robison. Proc. Cambr. Phil. Soc. **12**, 27—33, 1903.

Fr. Exner. Potentialmessungen. Münch. Ber. 1903, 293—299.

F. Harms. Elektrometerkapazitäten und die Verwendung von Elektrometern zur Messung von Elektrizitätsmengen. Ann. d. Phys. (4) 10, 816—829, 1903.

George W. Walker. On the theory of the quadrant electrometer. Phys. Soc. London. Jan. 23, 1903. [Nature 67, 334, 1903. Proc. Roy. Soc. 18, 453—466, 1903. Phil. Mag. (6) 6, 238—250, 1903.

Empirische Formeln für die Abhängigkeit der Empfindlichkeit vom Potential der Nadel. *Er.*

L. Graetz. Elektroskope und Elektrometer. Elektrostatische Messungen. Winkelmanns Handb. d. Phys. 2. Aufl. 4, 58—76, 1903.

(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 4.)

Marchant et Worral. Sur l'emploi des condensateurs comme multiplicateurs dans les mesures de voltage. Communiqué à la British Association, Congrès de Southport, Septembre 1903. Electrical Rev. 43, 559, 1903. [Éclair. électr. 38, 471—473, 1904.

C. Seargent. Über die Genauigkeit der galvanometrischen Methoden zur Bestimmung der elektromotorischen Kraft und des Widerstandes von galvanischen Elementen. 87 S. Marburg 1903.

W. Jaeger. Bemerkung zu einer Mitteilung des Herrn H. C. Bijl über Kadmiumamalgame. ZS. f. phys. Chem. 42, 632—633, 1903.

(Vgl. Kap. III, 3, Abt. 1, S. 492.) *Scheel.*

W. Jaeger. Über Normalelemente. III. Zentralbl. f. Akkum.-, Elem.- u. Akkumob.-Kde. 4, 49—50, 1903.

Henry S. Carhart. Why the E. M. F. of the Daniell Cell changes when the Densities of the Solutions Change. Amer. Ass. for the Adv. of Science. [Science (N. S.) 17, 177, 1903.

Experimentelle Bestätigung der im Titel ausgesprochenen Annahme.

Henry S. Carhart and Karl E. Guthe. Preliminary Report on an Absolute Measurement of the E. M. F. of the Cadmium Cell. Amer. Ass. for the Adv. of Science. [Science (N. S.) 17, 177, 1903.

Henry S. Carhart. The legalized standard of electromotive force. Amer. Inst. Electr. Engin. 20. Convent. Niagara Falls N. Y. 2. Juli 1903. S.-A. 1—7.

Resistance Standards. Electrician 51, 968—969, 1903.

Dauvé. Un modèle de grande résistance. Soc. Franç. de Phys. Nr. 191, 1, 1903. Bull. séanc. Soc. Franç. de Phys. 1903, 11*—12*.

G. F. C. Searle. On a Simple Rheostat. Phil. Mag. (6) 6, 173—175, 1903.

W. Knobloch. Die Herstellung von Widerständen für Präzisions- und technische Meßapparate mit Berücksichtigung einer Methode zur Justierung kleiner Widerstände. Der Mechaniker 11, 1—4, 15—17, 27—28, 1903.

Albert Campbell. On the measurement of small resistances. Phys. Soc. London, March 13, 1903. [Nature 67, 501, 1903. Proc. Phys. Soc. 18, 480—487, 1903. Phil. Mag. (6) 6, 33—41, 1903.

J. Rennie. The measurement of very low resistances. Electrician 51, 83—84, 1903.

W. Jaeger, St. Lindeck und H. Diesselhorst. Präzisionsmessungen an kleinen Widerständen in der Thomsonschen Brücke. S.-A. ZS. f. Instrkde. 23, 33—42 und 65—78, 1903.

W. Knobloch. Neuere Widerstandsmeßapparate. Der Mechaniker 11, 145—147, 160—161, 1903.

H. Ho. The use of differentially-wound telephone measurements. Electrician 51, 751—752, 1903.

Otto Wolff. Kompensationsapparate mit Meßbrücke. ZS. f. Instrkde. 23, 301—304, 1903.

Rudolf Franke. Über Neuerungen an Kompensations-Apparaten. Elektrot. ZS. 24, 978—980, 1903.

M. Edelmann. Eine neue umkehrbare Präzisionsbrücke. Phys. ZS. 4, 675—676, 1903.

J. H. Oates. On the measurements of the internal resistance of a battery. Electrician 50, 1058—1059, 1903.

G. di Ciommo. Sulla calibrazione elettrica d'un filo conduttore. Cim. (5) 5, 90—108, 1903.

J. A. Harker. A direct-reading potentiometer for thermoelectric work. Phys. Soc. London, March 13, 1903. [Nature 67, 501, 1903. Proc. Phys. Soc. 18, 473—479, 1903. Phil. Mag. (6) 6, 41—46, 1903.

E. Ray Wolcott. Über die Anwendung von Gleichstrompolarisation bei Kohlrauschs Methode zur Messung elektrolytischer Leitungswiderstände. Ann. d. Phys. (4) 12, 653—661, 1903.

H. K. C. Fischer et J. C. H. Darby. Manuel élémentaire pratique de mesures électriques sur les cables sous-marins. Traduit de l'anglais sur la deuxième edition par Léon Husson. 174 S. Paris, Gauthier-Villars, 1903.

W. Stroud and J. H. Oates. On the Application of Alternating Currents to the Calibration of Capacity-boxes, and to the Comparison of Capacities and Inductances. Phil. Mag. (6) 6, 707—720, 1903. *Rr.*

L. Graetz. Apparate und Methoden zur Bestimmung von Widerständen und Leitungsfähigkeiten. Winkelmanns Handb. d. Phys. 2. Aufl. 4, 314—342, 1903.

(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 4.)

H. T. Barnes and J. G. W. Johnson. The Fall of Potential Method as Applied to the Measurement of the Resistance of an Electrolyte in Motion. Trans. Roy. Soc. Canada 8, 135—140, 1903. *Scheel.*

P. H. Powell. The consideration of some points in the design and working of ballistic galvanometers. Electrician 51, 1013—1014, 1903.

Das Thomson-Galvanometer der L. E. Knott Apparatus Co., Boston, Mass. El. Rev., Mai 1903. [Der Mechaniker 11, 247—248, 1903.

C. G. Abbott. The Construction of a Sensitive Galvanometer. Amer. Ass. for the Adv. of Science. [Science (N. S.) 17, 171, 1903.

— — The construction of a sensitive galvanometer for spectrobolometric purposes. Astrophys. Journ. 18, 1—20, 1903.

Richard Heilbrun. Elektrolytisches Galvanometer. ZS. f. Elektrochem. 9, 111—114, 1903.

A. Bartorelli. Über das Verhalten von Voltametern mit Platin-Elektroden. Phys. ZS. 4, 350—352, 1903.

Hilmar Sack. Ein direkt zeigendes Ohmmeter. Elektrot. ZS. 24, 665—667, 1903.

W. Pfanhauser. Die voltametrische Wage. ZS. f. Elektrochem. 9, 668—670, 1903.

R. Bauch. Hitzdraht-Wattmeter. Elektrot. ZS. 24, 530—532, 1903.

G. L. Addenbrooke. The electrostatic wattmeter: its calibration and adaptation for polyphase measurements. Electrician 51, 811—813, 845—848, 1903.

R. B. Williamson. Power Measurement on Alternating-Current Circuits. Electr. Rev. 43, 217—219, 1903.

H. Armagnat. Galvanomètre enregistreur universel et contact tournant J. Carpentier. Éclair. électr. 35, 401—404, 1903. *Rr.*

Pierre Weiss. Fréquence-mètre. Soc. Franç. de Phys. Nr. 197, 2, 1903. Bull. séanc. Soc. Franç. de Phys. 1903, 41*.

E. S. Johonnott. A Simple Alternate Current Frequency Recorder. Science (N. S.) 19, 203, 1904. *Scheel.*

Harris J. Ryan. The cathode-ray alternating-current wave indicator. Electrician 51, 770—772, 1903.

Thomas R. Lyle. Preliminary Account of a Wave-Tracer and Analyser. Phil. Mag. (6) 6, 549—559, 1903.

Iliovici and P. Janet. Measuring very large Alternating Currents. Soc. Int. Élect., Bull. 3, 56—88, 1903. [Science Abstr. (A) 6, 459—460, 1903.

J. Wertheim Salomonson. Measurement of the frequency of very rapidly alternating currents. Electrician 52, 126—128, 1903.

Reiniger, Gebbert und Schall. Luftdämpfer-Vorrichtung für elektrische Meßinstrumente. Der Mechaniker 11, 281, 1903. *Rr.*

---

5. Apparate.

Torsionspermeameter von Carpentier. L'Électricien 23, 401, 1902. [ZS. f. Instrkde. 23, 162—163, 1903.

Der zu untersuchende Stab bildet, von einer Magnetisierungsspule umgeben, den Durchmesser eines als Joch dienenden ringförmigen Eisenkörpers von großem Querschnitt. Senkrecht zu der Längsrichtung des Stabes ist der Ring durchschnitten und die Schnitte durch zwei Messingplatten ausgefüllt. In dem einen dieser Schnitte ist ein kleines Torsionsmagnetometer angebracht, das aus einem kleinen Hufeisenmagneten besteht, der an einem feinen Silberdrahte befestigt ist, dessen Torsion gemessen wird. *Rr.*

Wilhelm Volkmann. Nebenschlußkasten zum Drehspulgalvanometer. Ann. d. Phys. (4) 10, 217—221, 1903.

Beim Gebrauche eines Drehspulgalvanometers stößt man auf Schwierigkeiten, wenn man die Empfindlichkeit des Instrumentes rasch ändern will. Vermindert man die Empfindlichkeit durch einen vorgelegten Ballastwiderstand, so wird die Dämpfung so verringert, daß man kaum ohne Kurzschlußtaste auskommt; sucht man denselben Erfolg durch einen Nebenschluß zu erreichen, so wird das Instrument durch übergroße Dämpfung meist unbrauchbar. Verf. gelangt zu einer einwandsfreien Methode, die Empfindlichkeit zu verringern durch eine Kombination von Vorschaltwiderstand und Nebenschließung, die die Dämpfung des Instrumentes und den Widerstand des Stromkreises ungeändert läßt. Für die Erfüllung dieser Bedingungen sind drei variable Widerstände notwendig, als welche ein Nebenschluß und von ihm aus sowohl nach dem Galvanometer wie auch nach der andern Seite je ein Vorschaltwiderstand in Betracht kommen. Ein gewöhnlicher Stöpselrheostat ist für diese Zwecke zu umständlich. Verf. beschreibt daher einen solchen Nebenschlußkasten, der in einfacher Weise die betreffenden Schaltungen vornehmen läßt. *Rr.*

Mathias Cantor. Ein neues Widerstandsgefäß. ZS. f. Elektrochem. 9, 922, 1903.

Das beschriebene Gefäß dient zur bequemen Untersuchung der Leitfähigkeit bei verschiedenen Konzentrationen. Es besteht aus drei miteinander verbundenen Kugeln, von denen die unterste die Elektroden enthält. Die Volumina der beiden unteren Kugeln sind

bestimmt, bzw. an den verbindenden Röhren ablesbar. In die unterste Kugel kommt die konzentrierteste Lösung, die untersucht werden soll. Durch Auffüllen der ebenso großen zweiten Kugel wird die Lösung auf das doppelte Volumen gebracht und unter Zuhilfenahme der obersten Kugel gemischt. Durch einen Hahn an der untersten Kugel kann dann das Volumen wieder auf das ursprüngliche gebracht und wie oben weiter verdünnt werden. *Rr.*

K. G. Frank. Über Neuerungen an polarisierten Relais. D. Mech.-Ztg. 1903, 1—2.

Diese Neuerungen bestehen in Folgendem: Erstens ist die Zunge zwischen dem Schenkel des permanenten Magneten derart gelagert, daß die seitliche Beanspruchung des Lagerzapfens der Zunge durch magnetischen Zug völlig aufgehoben ist; zweitens ist eine sehr exakt und ohne toten Gang arbeitende Einstellung erzielt worden, und drittens ist die Relaiszunge so zu dem die Kontaktschrauben tragenden Bock befestigt, daß der Winkel zwischen der Achse der beiden Schrauben und der Relaiszunge bei dem Einstellen des Relais konstant bleibt. Die Empfindlichkeit eines solchen Relais kann bis auf 0,000015 Ampere gesteigert werden. *Mr.*

M. Th. Edelmann. Funkenmikrometer. (Mitteilungen aus dem physikalisch-mechanischen Institute von Prof. Dr. M. Th. Edelmann.) Phys. ZS. 4, 240—241, 1903.

Die vorliegende Konstruktion vermeidet die störenden Wirkungen, die bei den gewöhnlichen Funkenmikrometern durch die metallische Fassung für die Entladungskugeln und die Klemmschrauben verursacht werden. *Rr.*

A. Wehnelt. Ein einfacher Oszillograph. Verh. d. D. Physik. Ges. 5, 178—183, 1903. Elektrot. ZS. 24, 703—704, 1903.

Der periodisch verlaufende, zu demonstrierende Strom wird durch eine Drahtschleife geschickt, die zwischen den Polen eines Elektromagneten ausgespannt ist. Zwischen die beiden parallelen Seiten derselben ist ein kleiner dünner Spiegel geklemmt. Ist die Drahtschleife straff gespannt und das Magnetfeld stark, so ist erstens die Schwingungsdauer des beweglichen Systems kurz gegen die Periode des elektrischen Stromes und zweitens die Dämpfung des Systemes sehr groß. Es sind dann auch bei periodisch verlaufenden Strömen die Ablenkungen der Drahtschleife und des

Spiegels in jedem Augenblick den Momentanwerten der Stromstärke proportional. Durch einen rotierenden Spiegel kann der Vorgang leicht objektiv demonstriert werden. Verf. gibt als Beispiel die Demonstrierung von Wechselstromkurven sowie die der Phasenverschiebung von zwei Wechselströmen, von denen der eine induktiv belastet ist. Der vom Verf. gebaute Apparat hat eine Eigenschwingung von 0,003 Sekunden, die bei Vorgängen von 0,01 Sekunde Periode anfängt, sich störend bemerkbar zu machen. *Rr.*

A. Blondel. Sur les oscillographes. Aus einem Briefe an die Redaktion. Verh. d. D. Physik. Ges. 5, 267, 1903.

A. Wehnelt. Bemerkung zur Mitteilung des Herrn Prof. A. Blondel „Sur les oscillographes". Verh. d. D. Physik. Ges. 5, 268, 1903. *Rr.*

Fr. Klingelfuss. Fortschritte auf dem Gebiete des Induktorenbaues. Mitt. Phys. Ges. Zürich 1903, Nr. 4, 5—11.

Verf. teilt seine Arbeiten über den Bau von Induktorien im Auszuge mit. Eingehender beschrieben wird die Art der Drahtwickelung der Sekundärspule, die eine vollkommene Proportionalität zwischen der in jeder Lage untergebrachten Drahtlänge und der Potentialzunahme pro Lage sichert. *Rr.*

Fr. Klingelfuss. Untersuchungen an Induktorien an Hand der Funkenentladungen bis zu 100 cm Funkenlänge in Luft von Atmosphärendruck. II. Mitteilung. Verh. Naturf. Ges. Basel 15, 135—170, 1903.

Verf. photographiert die Funkenentladung auf eine auf der Achse eines Elektromotors rotierende photographische Platte.

Die blaue Funkenentladung erscheint dann auf der Platte in mehrere (bis sieben) Linien aufgelöst, die den blauen Funken als eine pulsierende (nicht oszillierende) Entladung charakterisieren.

Die Intensität der blauen Entladung läßt sich nicht über eine bestimmte Grenze steigern. Vergrößert man die Stromstärke in der primären Spule, so erscheint der blaue Funken umgeben von der Aureole. In einer Entladung mit dicker Aureole kann eine vierfache Elektrizitätsmenge zum Ausgleiche kommen wie im blauen Funken. Die Photographie der Aureole ergibt, daß auch die Entladung in der Aureole eine pulsierende, aus mehreren Entladungen

von gleicher Richtung bestehende ist. Die Ausmessungen der Photographien des Verf. ergeben, daß blaue Funkenentladung und Aureole zwei nebeneinander herlaufende pulsierende Ströme sind, deren Phasen um so weiter auseinander liegen, je größer die Intensität der Aureole ist, und deren größte Phasendifferenz 180° betragen kann.

Mit den nach seiner Konstruktion gebauten Induktorien kann der Verf. des weiteren die Drehung der Aureole im Magnetfelde besonders gut beobachten. Als Verf. dann das Magnetfeld seines Induktoriums selbst zur Drehung der Aureole verwandte, erhielt er das Resultat, daß unter normalen Verhältnissen das Magnetfeld des Induktoriums kein Wechselstromfeld ist. *Rr.*

Induktionsspulen mit offenen Wickelungen. Der Mechaniker **11**, 87—89, 1903.

Wickelt man auf die sekundäre Spule einer Induktionsspule zwei Drähte parallel und isoliert voneinander auf und verbindet den Anfang der ersten und das Ende der zweiten sekundären Wickelung z. B. durch ein Telephon zu einem offenen Stromkreise, so erhält man im Telephon ebensogut einen Induktionsstrom, als wenn die sekundäre Spule aus einem einzigen Drahte bestände. Eine derartige Spule ist für Gleichstrom nicht passierbar, für Wechselstrom hingegen offen und kann in geeigneten Fällen, z. B. bei Telephonanlagen einen Kondensator überflüssig machen. *Rr.*

James E. Ives. On the Law of the Condenser in the Induction-Coil. Phil. Mag. (6) **6**, 411—417, 1903.

James Edmund Ives. On the asymmetry of a mercury break. Phys. Rev. **17**, 175—178, 1903.

Will man bei einem Induktionsapparate den Öffnungsfunken an dem Unterbrecher durch Parallelschalten eines Kondensators zur Unterbrechungsstelle erfolgreich vernichten, so muß der Kondensator ein gewisses Minimum von Kapazität besitzen. Verf. sucht das Gesetz zu finden, nach dem dieses Minimum von Kapazität von den Konstanten der Spule abhängt, kommt aber zu keinem einheitlichen Resultate. Dagegen findet er, daß das Minimum von Kapazität von der Richtung abhängt, in der der Strom durch die Unterbrechungsstelle fließt, wenn diese aus einem Draht und einer Quecksilberfläche besteht; ist der Draht negativ, so ist immer eine höhere Kapazität erforderlich. Dabei ist es gleichgültig, ob der Draht aus Kupfer oder Eisen besteht, ob das Hg mit Wasser be-

deckt ist oder nicht. Auch die Größe der Quecksilberoberfläche ist ohne Einfluß. Zur Erklärung kann vielleicht der Cooper-Hewitt-Effekt (siehe Referat) oder der ähnliche Effekt bei einem Wehnelt-unterbrecher herangezogen werden. *Rr.*

Kr. Birkeland. Sur un interrupteur de courant par induction. Arch. sc. phys. et nat. (4) 15, 433—442, 1903†. Videnskabsselskabets Skr. Christiania 1902, Nr. 11. 11 S.

Verf. ist mit der Konstruktion eines Unterbrechers beschäftigt, der die Bildung des Öffnungsfunkens möglichst zu vermeiden sucht. Der Unterbrecher beruht auf dem Prinzipe, in dem zu unterbrechenden Stromkreise einen entgegengesetzt gerichteten Induktionsstrom hervorzurufen und die Unterbrechung vorzunehmen, wenn beide Ströme sich gerade aufheben. Im Nebenschlusse zu einem Schlüssel liegt eine große Spule von hoher Selbstinduktion, aber im Verhältnis zum übrigen Stromkreise kleinem Widerstande. Wird der Schlüssel geöffnet, so geht der Strom durch die Spule, die letztere zieht einen Eisenkern in sich hinein, der selbsttätig und möglichst in dem Augenblicke, wo der Induktionsstrom und der zu unterbrechende Strom sich aufheben, den letzteren völlig unterbricht. Bei einem zweiten Unterbrecher, den Verf. beschreibt, ist neben diesem Prinzipe noch dasjenige der Verteilung der Unterbrechung auf mehrere Kontaktstellen angewandt. Hierauf, sowie auf die Anwendung des Unterbrechers für Apparate zur Funkentelegraphie kann nur verwiesen werden. *Rr.*

C. W. Kanolt. Ein neuer Unterbrecher für Leitfähigkeitsbestimmungen. ZS. f. Elektrochem. 9, 415—416, 1903. Der Mechaniker 11, 211—212, 1903.

Der Unterbrecher ist ein Saitenunterbrecher, dessen Draht, anstatt durch elektromagnetischen Antrieb, durch einen gegen ihn geblasenen Luftstrom in Schwingung gehalten wird. *Rr.*

L. Zehnder. Eine einfache Form des Wehnelt-Unterbrechers. Ann. d. Phys. (4) 12, 417—420, 1903.

Der die positive Elektrode bildende Platindraht ist an einer Messingstange befestigt, die in einem weiteren Messingrohre verschiebbar ist. Der Draht geht durch eine Specksteindüse, die an dem Messingrohre mittels eines Gummischlauches befestigt ist; letzterer schützt zugleich mit einer darüber geschobenen Glasröhre

das Messingrohr vor Berührung mit der Säure. Die übrigen Teile des Unterbrechers haben bekannte Formen.

L. Zehnder. Bemerkung zu meiner Mitteilung über eine einfache Form des Wehnelt-Unterbrechers. Ann. d. Phys. (4) 12, 1174, 1903.

Jede Form des Wehnelt-Unterbrechers, bei dem eine kleine Anode einer größeren Kathode gegenübersteht, ist patentiert. *Rr.*

Der Wodal-Unterbrecher für Röntgenzwecke. Der Mechaniker 11, 268—269, 1903.

Der Unterbrecher ist ein Quecksilberstrahlturbinenunterbrecher mit feststehendem Quecksilberstrahl und rotierenden Segmenten. Die Ausstrahlöffnung des Quecksilbers besteht aus einer Anzahl nebeneinanderliegender Löcher, aus denen das Quecksilber als breites Band heraustritt. Ein Mechanismus, der während des Ganges des Unterbrechers betätigt werden kann, gestattet es, die Lochzahl und damit die Breite des den Stromschluß bewirkenden Strahles beliebig zu regulieren. Damit hat man es in der Hand, die Stromschlußdauer, während der Unterbrecher läuft, beliebig zu variieren, was für den Betrieb von Röntgenröhren wichtig ist. *Rr.*

J. Zenneck. Über die Bedeutung der Ansatzdrähte und -platten in der drahtlosen Telegraphie. Phys. ZS. 4, 656—659, 1903.

Indem Verf. das von Lord Rayleigh für mechanische Schwingungen angegebene Verfahren auf den vorliegenden Fall überträgt, leitet er auf theoretischem Wege das durch die Erfahrung bekannte Resultat ab, daß das Primärsystem an einer Stelle angebracht sein muß, an welcher ein Strombauch der Eigenschwingung des Sekundärsystems, die erregt werden soll, liegt. *Rr.*

W. Schloemilch. Ein neuer Wellendetektor für drahtlose Telegraphie. Elektrot. ZS. 24, 959—961, 1903.

Wenn man eine gewöhnliche Polarisationszelle mit Pt- oder Au-Elektroden in verdünnter Säure an eine Stromquelle anschließt, deren elektromotorische Kraft diejenige der Zelle um einen geringen Betrag übertrifft, so daß ein dauernder Zersetzungsstrom durch die Zelle fließt und sich eine zarte Gasentwickelung an den Elektroden einstellt, so zeigt ein in den Stromkreis eingeschalteter Stromanzeiger eine Verstärkung des Stromes an, sobald die Zelle durch elektrische Wellen bestrahlt wird. Verf. kann diesen Effekt

durch Verringerung der Elektrodenoberfläche steigern und zur Konstruktion eines brauchbaren Wellendetektors benutzen. Ein Detektor, dessen positive Elektroden einen Durchmesser von 0,001 mm und eine Länge von nur etwa 0,01 mm besitzen, gibt sehr günstige Resultate; die Größe und Form der negativen Elektroden spielt keine wesentliche Rolle. Die größte Wellenempfindlichkeit des Detektors liegt bei einer für jedes Exemplar verschiedenen kritischen Spannung; sowohl bei zu geringer als auch bei zu reichlicher Gasentwickelung läßt die Empfindlichkeit erheblich nach. Der Detektor läßt sich sowohl mit einem Relais benutzen, als auch kann man die Zeichen direkt mit einem Telephon abhören. Der physikalische Vorgang in der Zelle ist noch nicht aufgeklärt, ebenso noch nicht, ob der Detektor eine Kapazität oder einen Ohmschen Widerstand darstellt. Äußerlich wahrnehmbar ist, daß beim Reizen der Zelle durch elektrische Wellen eine leichtere Ablösung der Gasblasen von den Elektroden erfolgt, welche bei stärkerer Beeinflussung so markant wird, daß man die Wellenimpulse direkt an der Zelle ablesen kann. *Rr.*

J. A. Fleming. A note on a form of magnetic detector for hertzian waves, adapted for quantitative work. Roy. Soc. London, March 5, 1903. [Electrician 51, 299—300, 1903 †. Proc. Roy. Soc. 71, 398—401, 1903.

Im Innern einer Sekundärspule befinden sich acht dünne Bündel aus Eisendrähten, jedes nur aus acht Drähten von sechs Zoll Länge bestehend. Jedes dieser Bündel ist von zwei voneinander getrennten Lagen Kupferdrahtes umgeben, von denen die inneren zur Magnetisierung dienen, die äußeren die demagnetisierende Welle aufnehmen. Die Magnetisierungsspulen sind hintereinander, so daß sich alle Pole auf derselben Seite befinden, die Entmagnetisierungsspulen parallel geschaltet. Ein rotierender Kontakt, durch einen Motor zu 500 Touren in der Minute getrieben, hat auf seiner Achse vier Unterbrechungsstellen, die folgende Funktionen während einer Umdrehung verrichten: während eines Teiles der Rotation den Strom einer Akkumulatorenbatterie in die Magnetisierungsspulen zu schicken und ihn während des übrigen zu unterbrechen; die Enden der Sekundärspule, die mit einem Galvanometer verbunden ist, während dieser Zeit kurz geschlossen und den Galvanometerkreis geöffnet zu halten. Kurz nachdem der Magnetisierungsstrom unterbrochen ist, ist dann die Sekundärspule mit dem Galvanometer verbunden und bleibt es während des übrigen Teiles

der Rotation des Kontaktes. Wenn während dieser Zeit eine Welle die Entmagnetisierungsspulen durchsetzt, tritt eine teilweise Entmagnetisierung des Eisenbündels ein, die einen Ausschlag am Galvanometer bewirkt. Da der Kontakt schnell rotiert, ist dieser Ausschlag ständig, wenn die Wellen fortgesetzt wirken, und zur quantitativen Bestimmung der Intensität des Wellenzuges brauchbar. *Rr.*

Erich F. Huth. Zur Theorie des Kohärers. Phys. ZS. 4, 594—596, 1903.

Verf. mißt den Strom, welcher durch einen Kohärer geht, an dessen Elektroden eine konstante Spannung liegt und welcher durch den Hammer einer Glocke dauernd erschüttert wird. Der Galvanometerausschlag entspricht dann der Summe der Stromstöße, welche der Kohärer, solange Kohärenz bestand, hindurchließ. Die Messungen des Verf. zeigen, daß auch bei Gleichstrom eine Ermüdung des Kohärers auftritt. Das spricht gegen die Folgerungen des Herrn Robinson, daß nämlich die Ermüdung des Kohärers durch eine Verstärkung der Oxydschicht, die durch Funkenbildung verursacht wird, hervorgerufen wird. Verf. legt für die Erklärung der Kohärerwirkung besonderes Gewicht auf Veränderungen des Dielektrikums, das die Kohärerteilchen trennt, und die infolge der Kleinheit der trennenden Schicht durch sehr kleine Kräfte hervorgerufen werden können. *Rr.*

Hurmuzescu. Sur les cohéreurs. Ann. scient. de Jassy 2, 141—165, 1903.

D. Hurmuzescu. Propriétés nouvelles des cohéreurs. Soc. Franç. de Phys. No. 198, 4—5, 1903. Bull. séances Soc. Franç. de Phys. 1903, 48*.

Alle Kohärer zeigen ein Minimum der Widerstandsänderung in bezug auf die Zeit, während der die Wellen auf sie wirken. Die Widerstandsänderung ist permanent für die meisten Systeme. Bei einer Anzahl Kohärer verschwindet sie mit dem Aufhören der Wellen. Zu diesen gehören die Systeme Kohle-Kohle, Metall-Kohle usw. oder die Kohärer, die sich spontan dekohärieren. Auch diese Systeme verlieren die Fähigkeit der spontanen Dekohärierung infolge einer schwachen Oxydierung oder einer sehr schnellen Ermüdung, wenn man sehr intensive Wellen anwendet. In der ersten Periode, beim Beginne eines jeden Versuches, tritt die Erscheinung der Autodekohärierung auch bei vielen anderen Kohärern auf. Kohärer aus Eisenmangan, Silbermangan vermindern zuerst ihren

Widerstand unter dem Einflusse der Wellen, um ihn bei längerem Einwirken wieder zu vergrößern. Dieselbe Erscheinung zeigen auch eine große Anzahl von Kohärern, wenn die Oberflächen ihrer Kontakte feucht sind oder sie sich in einem feuchten Dielektrikum befinden. Zur Erklärung der Erscheinungen zieht Verf. die Oxydierung unter der Wirkung von Fünkchen heran. *Rr.*

G. T. Hanchett. Coherer Action under the Microscope. Electr. Rev. **42**, 599, 1903. [Elektrot. ZS. **24**, 520, 1903.

Verf. beobachtet an einer kohärerartigen Vorrichtung unter dem Mikroskop beim Auftreffen der Wellen einen Funkenstrom zwischen den Metallteilchen und gleichzeitig eine ordnende Bewegung unter ihnen. Beide Erscheinungen hören auf, wenn den Kohärer mehrere Wellenzüge getroffen haben. Verf. schreibt die Bewegung der Teilchen elektrostatischen Kräften zu. *Rr.*

Oliver Lodge. A New Form of Self-restoring Coherer. Roy. Soc. London, March 12, 1903. [Nature **67**, 598, 1903†. Proc. Roy. Soc. **71**, 402—403, 1903.

Der Kohärer, der aus einer vor einigen Jahren von Lord Rayleigh angegebenen Form hervorgegangen ist, besteht aus einem rotierenden scharfkantigen Stahlrädchen, das mit seinem Rande eine Quecksilberoberfläche berührt, auf der sich eine dünne Schicht Öl befindet. Wegen des dünnen Ölhäutchens, das auf dem Rädchen haftet, findet zwischen dem Rädchen und dem Quecksilber kein Kontakt statt, doch genügt eine Potentialdifferenz noch unter einem Volt, um die dünne Ölhaut zu durchbrechen und den Strom zu schließen, der aber sofort infolge der Rotation des Rädchens wieder unterbrochen wird. Wird Quecksilber und Rädchen in einen Stromkreis mit nur $^1/_{10}$ Volt Potentialdifferenz gelegt, welche noch keinen Kontakt herstellt, so gibt die Vorrichtung einen exakt arbeitenden, sich von selbst dekohärierenden Kohärer. *Rr.*

Charles P. Steinmetz. The mercury arc. Electrician **51**, 171—172, 1903.

Verf. bespricht die Quecksilberbogenlampe hinsichtlich ihres Nutzeffektes und ihrer praktischen Verwendbarkeit. Der Nutzeffekt des Hg-Bogens ist zwei- bis dreimal so groß wie der des Kohlelichtbogens. Vor dem letzteren zeichnet sich der Hg-Bogen durch seine Unempfindlichkeit gegen Schwankungen der Spannung und

Stärke des speisenden Stromes aus. Die blaugrüne Farbe des Hg-Lichtes ist physiologisch unschädlich und für Arbeiten in Werkstätten brauchbar. Die Hg-Lampe kann mit Wechselstrom betrieben werden. In diesem Falle geht der Strom aber nur in einer Richtung durch die Lampe. Verf. beschreibt eine Vorrichtung, die ein selbsttätiges Angehen der Lampe ermöglicht. *Rr.*

Die Hewittsche Quecksilberlampe als Stromunterbrecher. Electr. Rev. 42, 264—266, 1903. [Beibl. 27, 791, 1903 †.

Die Hewittsche Quecksilberlampe kommt erst bei einem hohen Potential (etwa 200 Volt und höher) in Gang, brennt dann aber mit 14 Volt weiter; sie ist infolgedessen sehr geeignet, an Stelle einer Funkenstrecke in den Entladungskreis von Kondensatoren zu treten. Sie tritt in Wirksamkeit, nachdem sich die Kondensatoren auf das hohe Entladungspotential geladen haben, läßt dann die Entladung mit einer Gegenkraft von nur 14 Volt hindurchgehen, erlischt, sobald die Spannungsdifferenz niedriger geworden ist und kommt erst wieder zur Wirkung, nachdem sich die Kondensatoren von neuem auf das hohe Entladungspotential geladen haben. Wie schnell die Entladungen aufeinander folgen, hängt von der Schnelligkeit der Zufuhr der Elektrizität zu den Kondensatoren ab. Man hofft mit der Lampe sehr hohe Unterbrechungszahlen von großer Regelmäßigkeit zu erzielen, wie sie mit einer Funkenstrecke in Luft nicht zu erreichen sind. *Rr.*

Cooper Hewitt. Ein neuer Stromumformer. American Electrician 17, 208, 1903. [Elektrochem. ZS. 10, 171—172, 1903.

Eine Quecksilberdampflampe, bei der die eine Elektrode aus Quecksilber, die andere aus Eisen besteht, hat die Eigenschaft, den Durchgang des Stromes in der Richtung vom Eisen zum Quecksilber zu gestatten, ihn jedoch in der umgekehrten Richtung selbst dann zu drosseln, wenn Spannungen von Tausenden von Volts angewendet werden. Infolge dieser Eigenschaft kann die Lampe als Gleichrichter dienen, da sie bei Verwendung von Wechselstrom nur den Durchgang der in einer Richtung erfolgenden Stromstöße gestattet, den Wechselstrom also in pulsierenden Gleichstrom verwandelt. Verf. gibt das Schaltungsschema für die Umwandlung von Drehstrom in Gleichstrom. Zum „Zünden“ des Umformers wird der durch Unterbrechung einer kräftigen Induktionsspule entstehende Potentialstoß benutzt. *Rr.*

Max v. Recklinghausen and Percy H. Thomas. The Cooper-Hewitt mercury vapor lamp. The Cooper-Hewitt vapor converter and circuit-breaker. S.-A. Trans. Amer. Inst. Elect. Engin., Sept. 1903. 21 S.

Eingehendere Daten zu dem vorstehend Referierten. *Rr.*

Korn. Sur la transmission de photographies à l'aide d'un fil télégraphique. C. R. 136, 1190—1192, 1903.

Bei der Konstruktion von Apparaten zur Übertragung von Photographien usw., die auf der bekannten Eigenschaft des Selens beruhen, bereitete die Herstellung eines empfindlichen Empfängers Schwierigkeiten. Es handelt sich hierbei darum, sehr schwache elektrische Ströme in photographisch genügend wirksame Strahlen zu verwandeln. Verf. benutzt dazu die Strahlung einer fast luftleeren Röhre, die durch einen Teslatransformator betrieben wird. Die Variierung der Intensität durch den schwachen Übergangsstrom wird dadurch erreicht, daß letzterer durch ein Galvanometer fließt, dessen Nadel eine Funkenstrecke verlängert oder verkürzt, die zwischen Transformator und Röhre eingeschaltet ist. Verf. hat bereits zufriedenstellende Resultate erhalten. *Rr.*

Literatur.

L. Graetz. Elektrisiermaschinen und ähnliche Apparate. Winkelmanns Handb. d. Phys. 2. Aufl. 4, 48—58, 1903.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 4.)

J. Gray. Electrical Influence Machines: their Historical Development and Modern Forms. 312 S. London, Whittaker, 1903.

K. R. Johnson. Zur Kenntnis der Vorgänge in einer Holtzschen Maschine. Phys. ZS. 4, 298—302, 1903.
(Vgl. Kap. IV, 9.) *Scheel.*

R. V. Picou. A Universal Permeameter. Soc. Int. Elect., Bull. 2, 828—834, Dec. 1902. [Science Abstr. 6, 310—311, 1903.

Eugen Klein. Ein neuer Graphitwiderstand. Elektrot. ZS. 24, 985—986, 1903.

Robert Hopfelt. Ein neuer Graphitwiderstand. Elektrot. ZS. 24, 847—849, 1903.

E. Orlich. Tragbarer Belastungswiderstand. D. Mech.-Ztg. 1903, 65—67.

Morris E. Leads u. Co. Eine neue Widerstandsbrücke. Der Mechaniker 11, 271—272, 1903.

Neue Selenapparate. Aus Ruhmers Physikalischem Laboratorium, Berlin. Der Mechaniker **11**, 265—266, 1903.

Herschel C. Parker. Experiments Concerning very Brief Electrical Contacts. Amer. Phys. Soc., Dec. 30, 1902. [Phys. Rev. **16**, 243—244, 1903. [Science (N. S.) **17**, 173—174, 1903.

Bestimmung der Zeitdauer des Kontaktes bei einigen nach Art des Fallpendels konstruierten Apparaten.

A. Trowbridge. Un nuovo relais. Cim. (5) **5**, 267—272, 1903.

G. Giorgi. Il funzionamento del rocchetto di Ruhmkorff. Cim. (5) **5**, 257—267, 1903.

— — The Ruhmkorff Coil. Elettricista **11**, 282—287, Dec. 1902. [Science Abstr. **6**, 309, 1903.

Chaikevitsch. Minimum Impedance of an Inductive Coil. Assoc. Ing. Él. Liège Bull. **3**, 20—23, 1903. [Science Abstr. (A) **6**, 346, 1903.

G. Lenox Curtis. Demonstration of a Portable High Tension Coil and Ozone Generator. Amer. Ass. for the Adv. of Science. [Science (N. S.) **17**, 180, 1903.

A. Blondel. Théorie des oscillographes. Eclair. électr. **36**, 326—346, 1903.

T. Mizuno. On resonance coils. Electrician **51**, 654—655, 730—732, 1903.

Enrico Castelli. Un oscillatore ellettrico a capacita variabile. Cim. (5) **6**, 49—54, 1903. *Rr.*

E. Hospitalier. Ondographe différentiel. Bull. soc. intern. des électr. (2) **3**, 283—285, 1903.

William Duane. On the Differential Telephone. Amer. Ass. for Advanc of Science 1903. [Science (N. S.) **19**, 207, 1904.

D. Tommasi. Sur un nouvel accumulateur électrique. Bull. soc. chim. (3) **29**, 903—907, 1903.

D. Ewigue Hauser. Nouvel électrolyte pour l'interrupteur Wehnelt. La Energia Electrica **5**, 97—98, 1903. [Éclair. électr. **37**, VII—VIII, 1903.

E. Hauser. Wehnelt Interrupter. Soc. Fisica y Quimica, Madrid, May 25, 1903. [Electrician **51**, 653, 1903.

C. F. Jenkins. A simple current interrupter. Electric. World and Engin. **41**, 395, 1903. [ZS. f. Elektrochem. **9**, 307, 1903.

W. van Dam. Über eine einfache Form des Wehnelt-Unterbrechers. Ann. d. Phys. (4) **12**, 1172—1173, 1903.

L. Dall'Oppio. Intorno l'interruttore di Wehnelt. Cim. (5) **5**, 27—31, 1903.

E. Schpatschinski. Automatische Stromunterbrecher. Westn. opit. fis. 1903 [2], 8—12 (russisch).

H. Bordier. Rotary Interrupter. Archives d'El. Médicale **11**, 219—222, 1903. [Science Abstr. (A) **7**, 44, 1904.

A. F. Collins. Murphy High-Potential Interrupter. Elect. World and Engin. **42**, 889—890, 1903. [Science Abstr. (A) **7**, 41, 1904. *Scheel.*

J. Weber. Eine Beobachtung am Kohärer. Naturw. Rundsch. **18**, 439—440, 1903.

Albert Turpain. Sur le fonctionnement de cohéreurs associés. C. R. **137**, 562—564, 1903.

John Hårdén. Mikroskopische Untersuchung der Kohärer. Elektrot. ZS. **24**, 818, 1903.

A. H. Taylor. Notes on the coherer. Phys. Rev. **16**, 199—223, 1903.

de Tavernier. L'électrographe et le télé-typographe. C. R. **136**, 1637—1638, 1903. *Rr.*

6. Thermoelektrizität und reversible Wärmewirkungen des Stromes.

(Vgl. auch VI, 4.)

E. Carvallo. Roue de Barlow actionnée par un élement thermo-électrique. Journ. de phys. (4) **2**, 122—125, 1903†.

Es werden die günstigsten Bedingungen für das Gelingen des Vorlesungsexperiments ermittelt. *Scheel.*

Albrecht Heil. Beobachtungen über thermoelektrische Ströme und Mitteilungen über ein neues Thermoelement. ZS. f. Elektrochem. **9**, 91—97, 1903†.

Der Verf. macht auf Grund seiner Beobachtungen folgende Angaben über die thermoelektrische Spannung:

a) Temperaturunterschied 230° Cu 60 Ni 40 gegen	Volt	b) Dunkelrotglut oder Schmelzhitze Cu 60 Ni 40 gegen	Volt
Wismut	— 0,005	Wismut bei 270° C	+ 0,002
Natrium	— 0,004	„ „ 180°	— 0,0023
Kobalt	+ 0,002	Natrium, reine Fläche	+ 0,004
Nickel	+ 0,0035	„ oxydierte Fläche	— 0,0035
Tellur-Wismut	+ 0,005	Blei bei 330° C	+ 0,0090
Blei	+ 0,0070	Zinn bei 228°	+ 0,0093
Zinn	+ 0,0077	Thallium bei 290°	+ 0,0100
Thallium	+ 0,0080	Kadmium bei 310°	+ 0,013
Magnalium	+ 0,0085	Zink bei 430°	+ 0,016
Zink	+ 0,0090	Kobalt, dunkelrotglühend	+ 0,018
Sb 2 Tl 1	+ 0,0092	Tellur-Wismut bei 200°	+ 0,019

a) Temperaturunterschied 230° Cu 60 Ni 40 gegen	Volt	b) Dunkelrotglut oder Schmelzhitze Cu 60 Ni 40 gegen	Volt
Aluminium	+ 0,0095	Nickel, dunkelrotglühend	+ 0,021
Magnesium	+ 0,0097	Aluminium, „	+ 0,024
Graphitkohle	+ 0,0098	Sb 2 Tl 1, etwa 300°	+ 0,024
Platin	+ 0,0098	Magnalium, etwa 500°	+ 0,028
Silber	+ 0,0110	Magnesium, etwa 500°	+ 0,034
Messing	+ 0,0112	Graphitkohle, etwa 500°	+ 0,036
Gold	+ 0,0113	Platin, etwa 500°	+ 0,037
Kupfer	+ 0,0114	Messing, etwa 500°	+ 0,039
Kadmium	+ 0,0117	Silber, etwa 500°	+ 0,0395
Eisen	+ 0,0128	Gold, etwa 500°	+ 0,0396
Sb 3 Ni 1	+ 0,0140	Eisen, etwa 500°	+ 0,0397
Cer	+ 0,0168	Cer, etwa 500° (470°)	+ 0,0398
Zirkon	+ 0,0169	Kupfer, etwa 500°	+ 0,040
Antimon	+ 0,0170	Zirkon, etwa 500°	+ 0,042
Sb 122 Zn 65	+ 0,045	Antimon, etwa 500°	+ 0,052
Tellur	+ 0,049	Tellur, etwa 500°	+ 0,113
		Sb 122 Zn 65	+ 0,130

Bei etwa 480° C:

Sb 100	Zn 20	gegen	Cu 60	Ni 40			0,065	Volt
„ „	„ 30	„	„ „	„ „			0,078	„
„ „	„ 40	„	„ „	„ „			0,090	„
„ „	„ 50	„	„ „	„ „			0,107	„
„ „	„ 52,5	„	„ „	„ „			0,115	„
„ „	„ 55	„	„ „	„ „			0,125	„
„ „	„ 57	„	„ „	„ „			0,130	„
„ „	„ 60	„	„ „	„ „			0,123	„
„ „	„ 65	„	„ „	„ „			0,110	„
„ „	„ 70	„	„ „	„ „			0,098	„
„ „	„ 80	„	„ „	„ „			0,080	„
„ „	„ 90	„	„ „	„ „			0,068	„
„ „	„ 100	„	„ „	„ „			0,047	„
„ „	„ rein	„	„ „	„ „			0,052	„

Im Anschluß daran macht Verf. Angaben über von ihm konstruierte Thermosäulen, die wesentlich technisches Interesse haben. Als Nutzeffekt gibt er an 140 Watt totaler Energie pro 1 cbm Leuchtgas mit etwa 4900 Kal. *Scheel.*

G. Belloc. Thermo-électricité du fer et des aciers. Ann. chim. phys. (7) 30, 42—98, 1903 †. Congr. d'Angers de l'assoc. franç. pour l'advanc. des sc. 1903. [Éclair. électr. 38, 362—365, 1904 †.

Es wird das thermoelektrische Verhalten verschiedener Eisen- und Stahlsorten gegen Kupfer und Platin untersucht, auch die thermoelektrischen Kreise studiert, d. h. die Erscheinung, daß sich die Thermoelektrizität bei Abkühlung anders verhält, als bei Erwärmung. Die Untersuchungen, wegen deren Einzelheiten auf das Original verwiesen werden mag, haben hauptsächlich den Zweck der Untersuchung der Umwandlungspunkte des Eisens und Stahls. *Scheel.*

Wm. McClellan. The thermo-electric behavior of nickel nitrate. Phys. Rev. 17, 255—266, 1903 †.

Die Versuche ergaben mit ziemlicher Sicherheit, daß die thermoelektrische Kraft des untersuchten Elektrolyten nahezu Null ist. Die Gegenwart von Luft in der Lösung verursacht ziemlich große Unregelmäßigkeiten. *Scheel.*

Edmond van Aubel. Sur les effets thermomagnétiques dans les alliages bismuth plomb. C. R. 136, 1131—1133, 1903 †.

Verf. studiert den Einfluß des Bleies auf den thermomagnetischen Longitudinal- und Transversaleffekt und erhält dabei folgende Resultate:

Wismut	Blei		Longitudinaleffekt	Transversaleffekt
			als Ablenkung am Galvanometer	
100	0	Sinn der Magnetisierung . . . . . A	+ 4,96	— 4,30
		„ „ „ umgekehrt B	+ 4,23	+ 4,24
99,43	0,57	Sinn der Magnetisierung . . . . . A	— 2,42	— 9,26
		„ „ „ umgekehrt B	— 4,56	+ 9,26
96,44	3,56	Sinn der Magnetisierung . . . . . A	— 5,50	— 7,54
		„ „ „ umgekehrt B	— 7,74	+ 8,33

Verf. schließt hieraus:

1. Longitudinaleffekt. Für reines Wismut beobachtet man, daß sich die thermoelektrische Kraft mit Kupfer durch die Magnetisierung vergrößert. Spuren von Blei führen dagegen eine Ver-

ringerung der thermoelektrischen Kraft herbei, welche sich noch verstärkt, wenn die im Wismut enthaltene Bleimenge wächst und zwar derart, daß die Verringerung der thermoelektrischen Kraft größer wird, als vorher die Vergrößerung beim reinen Metall. Die Erscheinung ist bei allen Wismut-Blei-Legierungen die gleiche, doch sind die zahlenmäßigen Werte sehr verschieden.

2. Transversaleffekt. Durch Einführung von Spuren von Blei wird der Wert des Transversaleffektes ohne Zeichenänderung erheblich vergrößert. Die Erscheinung, welche für reines Blei gleich Null, ist für Wismut mit wenig Blei am intensivsten. *Scheel.*

S. C. Laws. On the Thomson effect in alloys of bismuth and tin. Cambr. Phil. Soc., May 4, 1903. [Nature 68, 142, 1903†.

Ist C der Strom, welcher zwischen zwei Querschnitten eines homogenen Leiters von der Temperaturdifferenz δT hindurchgeht, so ist die entwickelte oder absorbierte Wärmemenge $C.\sigma.\delta T$. Verf. bestimmt den Wert von σ für Wismut und Legierungen von Wismut und Zinn. Auf diese Weise erhielt er für die absolute Stromeinheit bei 1° C: Wismut 860 Ergs; Wismut mit 1,3 Proz. Zinn 10700 Ergs; Wismut mit 6 Proz. Zinn 11200 Ergs. *Scheel.*

S. C. Laws. Experiments on the Thomson Effect in Alloys of Bismuth and Tin. Proc. Cambr. Phil. Soc. 12, 179—190, 1903†.

Die Versuche wurden nach dem Vorgange von Le Roux, Haga und Battelli in der Weise angestellt, daß zwei Stäbe des zu untersuchenden Materials, deren eines Ende in Eis, deren anderes Ende in Wasserdampf eingebettet war, so mit einer elektromotorischen Kraft verbunden wurden, daß sie der Strom nacheinander im einen Stabe vom kalten zum warmen, im anderen Stabe vom warmen zum kalten Ende durchfloß. Der in symmetrisch gelegenen Punkten beider Stäbe auftretende Temperaturunterschied wurde dann durch ein Thermoelement gemessen. Durch einen besonderen Versuch mit durchweg gleich temperierten Stäben wurde dann die beim Stromdurchgang auftretende Joulesche Wärme bestimmt und in Rechnung gezogen. Für die Größe des Thomson-Effektes ergaben sich dann bei einer Temperatur Θ für 1° C folgende Werte:

Reines Wismut	Wismut-Zinnlegierung mit 1,23 Proz. Zinn	Wismut-Zinnlegierung mit 3 Proz. Zinn
für $\Theta = 30°$ -863 Erg	für $\Theta = 40{,}2°$ -10700 Erg	für $\Theta = 18{,}6°$ -10300 Erg
„ „ $= 23{,}8°$ -847 „	„ „ $= 48{,}8°$ -11700 „	-10600 „
-857 „	„ „ $= 53{,}8°$ -12600 „	„ „ $= 30{,}8°$ -11700 „
	„ „ $= 67{,}5°$ -14600 „	-11900 „
	-14700 „	„ „ $= 36{,}9°$ -12500 „
		„ „ $= 42{,}7°$ -13100 „
		-12900 „
		„ „ $= 60{,}0°$ -14900 „
		-15000 „

Einige Versuche mit einer Legierung mit 10 Proz. Zinn ergaben für den Thomson-Effekt einen etwas niedrigeren Wert als bei den anderen Legierungen. *Scheel.*

Literatur.

Streit. Fortschritte auf dem Gebiete der Thermoelektrizität von der Entdeckung bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts. 84 S. Kattowitz 1903.

Henry S. Carhart. Thermo-electromotive force without difference of temperature. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 3, 137—142, 1903.

E. Pinczower. Über thermoelektrische Hysteresis, Thermoelektrizität von Kupfer-Zinklegierungen. Diss. Freiburg i. Br. 1902.

Scheel.

7. Irreversible Wärmewirkungen des Stromes.

R. Lindemann. Über die Wärmewirkungen oszillatorischer Kondensatorentladungen im primären und sekundären Kreise. Ann. d. Phys. (4) **12**, 1012—1058, 1903†.

Die Untersuchungen sollen einen Beitrag liefern zur Aufklärung der Frage, wieviel von der entladenden Energie als Joulesche Wärme in den Drähten des Schließungskreises auftritt und wieviel im Funken verbraucht wird. Dementsprechend wurde sowohl bei der einfachen oszillatorischen Kondensatorentladung die gesamte entladende Energie und die nach der Entladung im Schließungskreise befindliche Joulesche Wärme absolut bestimmt, als auch die Energie der durch oszillatorische Kondensatorentladungen induzierten Ströme ermittelt. Die Wärme wurde zur Erhöhung der Genauigkeit nicht kalorimetrisch, sondern bolometrisch bestimmt.

Die Versuchsanordnung war die folgende: Die innere Belegung einer aus ein bis vier großen Leydener Flaschen bestehenden Batterie war mit der einen Elektrode eines Funkenmikrometers verbunden, deren andere zur Erde abgeleitete Elektrode mit der äußeren Belegung in Verbindung stand. In dem letzteren Teile des Schließungskreises befand sich eine primäre Teslaspule, die auf ein Glasgefäß aufgewickelt war. In das Glasgefäß paßte ein zweites von dem ersten durch einen 5 mm breiten Luftspalt getrenntes Glasgefäß hinein, in welchem der sekundäre Kreis angeordnet war, der zugleich den einen Zweig einer Wheatstone-schen Brücke bildete. — Während der Versuche mit fehlendem induzierten Kreise wurde der Bolometerdraht selbst an Stelle der primären Teslaspule eingeschaltet.

Wegen der Beobachtungen, die in mannigfacher Variation der Versuchsbedingungen tabellarisch als Beziehung zwischen Funkenlänge, der dieser entsprechenden Anfangsspannung P_0 und Galvanometerausschlag wiedergegeben sind, mag auf das Original verwiesen werden.

Aus der Diskussion der Messungen im primären Kreise sollen hier folgende Resultate wiedergegeben werden:

Bei höheren Entladungspotentialen ($P_0 > 5000$ Volt) wächst die Funkenenergie etwas langsamer als P_0^2 oder E_F/E, das Verhältnis der Funkenenergie zur Gesamtenergie nimmt ab. Daraus folgt, daß mit wachsendem Entladungspotential der Funkenwiderstand abnimmt.

Mit wachsendem Drahtwiderstande im Schließungskreise nimmt bei konstantem Entladungspotential und konstanter Kapazität die Funkenenergie ab, dagegen der Funkenwiderstand zu.

Bei konstantem Widerstande und konstantem Entladungspotential wachsen die Funkenenergien wie die Wurzeln aus den Kapazitäten; der Funkenwiderstand nimmt ab mit wachsender Kapazität. [Der Satz gilt nur für nicht zu große Kapazitäten ($C \leqq 0{,}01592$ Mikrofarad).]

Ändert man bei konstantem Widerstande gleichzeitig Anfangsspannung P_0 und Kapazität C so, daß $P_0^2 . C$ konstant bleibt, so verhalten sich die Funkenenergien umgekehrt wie die Wurzeln aus den Kapazitäten. Der Funkenwiderstand nimmt auch hier ab mit wachsender Kapazität.

Mit wachsender Selbstinduktion nimmt die Funkenenergie und damit auch der Funkenwiderstand etwas zu.

Es besteht auch eine Abhängigkeit der Funkenenergie und

des Funkenwiderstandes von der Form und Substanz der Elektroden, sowie von dem Drucke, der Temperatur und der chemischen Natur des umgebenden Gases. Doch wurden diese Verhältnisse nicht näher untersucht. Die Messungen des Verf. gelten daher nur für den experimentell verwirklichten Fall, daß die Funken zwischen Zinkkugeln von 0,9 cm Radius in Luft von gewöhnlichem Drucke und Zimmertemperatur übergehen.

In einem weiteren Teile seiner Veröffentlichung diskutiert der Verf. die Messungen im sekundären Kreise. Er leitet theoretisch einen Ausdruck für die im sekundären Kreise entwickelte Wärme ab und findet eine gute Übereinstimmung zwischen den theoretisch und experimentell ermittelten Werten. *Scheel.*

A. Maresca. Fenomeni termici delle scintille nei liquidi isolanti. Cim. (5) 5, 315—322, 1903†.

Verf. ermittelt die Funkenenergie als Differenz zwischen der im Stromkreis überhaupt vorhandenen und der durch ein in die Strombahn eingeschaltetes Kalorimeter angezeigten Energie. Untersucht wurde destilliertes Wasser, Olivenöl, Alkohol, Petroleum, Schwefeläther und Vasilinöl und zum Vergleich Luft. Es zeigte sich, daß im allgemeinen bei den isolierenden Flüssigkeiten, wie bei Gasen, die vom Funken absorbierte Energie nur ein geringer Bruchteil der Gesamtenergie ist, und bei gegebener Kapazität sich aus zwei Teilen zusammensetzt, nämlich aus einer Konstanten, die von der Versuchsanordnung abhängt und einer veränderlichen Größe, die der Funkenlänge proportional ist. *Scheel.*

E. Villari. Über die durch elektrische Funken erzeugte polare Erwärmung und über den Widerstand, den dieselben im Wasserstoff finden. Phys. ZS. 4, 262—263, 1903†.

Aus der allein mitgeteilten Zusammenfassung seien folgende Punkte wiedergegeben:

1. Funken von Kondensatoren, welche von einer spitzen Thermosäule zur anderen, oder von einer Thermosäule zu einer Kugel, oder von einer Säule zu einer Scheibe springen, erhitzen die Thermosäule in annähernd demselben Grade, einerlei ob sie positiv oder negativ ist. Die Erwärmung nimmt zu mit den Ladungen, mit dem Potential und mit Ladungen und Potential der Kondensatoren. Die Erwärmung nimmt bei abnehmendem Drucke des Stickstoffs, in welchem die Funken der Kondensatoren überspringen, ein wenig zu. Die durch Funken im Stickstoff erzeugte

Erwärmung der Pole ist mehr als $2^1/_2$ mal größer, als die durch Funken im Wasserstoff erzeugte.

2. Der Strom einer Wimshurstschen Maschine zwischen zwei Thermosäulen, oder einer Thermosäule und einer Kugel oder einer Scheibe in Luft erhitzt die Säule sehr viel (drei- bis fünfmal) stärker, wenn sie negativ, als wenn sie positiv ist.

3. Funken des Induktors zwischen zwei Thermosäulen, oder zwischen einer Thermosäule und einer Kugel erhitzen die Säule sehr viel stärker (drei- bis viermal), wenn sie negativ, als wenn sie positiv ist. Im Wasserstoff ist die Erwärmung der Kathode stärker als die der Anode, ferner ist im Wasserstoff die Erwärmung der Pole (bei gleicher Intensität der Entladung) etwas niedriger als in Stickstoff.

4. Bei Messung der Intensität des induzierten Stromes ergab sich:

a) daß der induzierte Strom mehr abnimmt, wenn er einen Funken im Wasserstoff hervorbringt, als bei Produktion des gleichen Funkens in Stickstoff oder in Luft;

b) daß die Widerstände, welche der Entladung von einer 12,86 mm dicken Schicht von Wasserstoff oder Stickstoff entgegengestellt werden, gleich sind den Widerständen einer 15 mm dicken, 99 und 59 cm langen Wassersäule;

c) daß eine 36,5 mm dicke Schicht Wasserstoff der Entladung einen ungefähr gleichen Widerstand bietet wie eine 49 mm dicke Schicht Kohlensäureanhydrid. Es verhält sich bei diesen Versuchen der Wasserstoff also wie ein Gas von größerem Widerstand als Luft und Kohlensäureanhydrid. *Scheel.*

Literatur.

A. Maresca. Sulla energia svolta dalla scarica oscillante di un condensatore nei tubi a vuoto. Pubbl. dell' ist. di fis. dell' univ. di Pisa 6, 95—110, 1903.

Diese Ber. 58 [2], 522—524, 1902.

Joseph W. Richards. The efficiency of electric furnaces. Chem. News 87, 126—128, 1903. *Scheel.*

8. Elektrizitätsleitung in festen Körpern und Flüssigkeiten.

Vgl. auch III, 3.

H. C. Parker. On the variation of contact resistance with change of elektromotive force. Ann. New York Acad. of Sc. 15, 5, 1903†.

Zu den Untersuchungen wurden Widerstände aus Manganoxyd auf Kobaltglas benutzt; die angelegte elektromotorische Kraft bestand aus 10, 50 oder 100 Trockenzellen. Es ergab sich in jedem Falle eine Abnahme des Widerstandes mit wachsender elektromotorischer Kraft. — Verf. fand ferner, daß sehr hohe Widerstände dem Ohmschen Gesetze gehorchen. *Scheel.*

Arcibo Bernini. Sull' influenza della temperatura nella conducibilità elettrica del sodio. Cim. (5) **6**, 21—30, 1903 †.

Es ergaben sich folgende Werte des Widerstandes von Natrium, bezogen auf den Widerstand bei 0° als Einheit, denen die entsprechenden Werte für Quecksilber, gleichfalls bezogen auf 0°, gegenübergestellt sind. τ (fest) und τ (flüssig) bedeuten die Widerstände in der Nähe des Schmelzpunktes des Natriums, wofür Verf. 97,633 angibt.

t	*Na*	*Hg*	t	*Na*	*Hg*
0	1,000 00	1,000 00	80	1,342 08	1,076 20
10	1,042 73	1,009 27	90	1,384 84	1,086 15
20	1,085 52	1,018 54	τ (fest)	1,414 77	—
30	1,127 28	1,027 81	τ (flüssig)	1,897 58	—
40	1,171 04	1,037 08	100	1,908 86	1,096 10
50	1,213 80	1,046 35	110	1,962 17	1,107 61
60	1,256 56	1,056 30	120	2,031 83	1,118 022
70	1,299 32	1,066 15	130	2,078 55	1,129 983

Scheel.

Arcibo Bernini. Sull' influenza della temperatura nella conducibilità elettrica del potassio. Cim. (5) **6**, 289—297, 1903 †.

Der Verf. findet in Untersuchungen, welche sich den im vorhergehenden Referate besprochenen anschließen, daß die Leitfähigkeit des Kaliums innerhalb der Beobachtungsgrenzen wesentlich proportional der Temperatur sich verändert und daß der Temperaturkoeffizient für den flüssigen Zustand größer ist als für den festen. Beim Übergang vom festen in den flüssigen Zustand (bei der Temperatur τ der untenstehenden Tabelle gleich 62,04° C) tritt eine plötzliche Änderung der Leitfähigkeit im Verhältnis 1,392 : 1 ein. Setzt man den Widerstand des Kaliums bei 0° gleich 1, so gibt Verf. folgende Werte des Widerstandes bei anderen Temperaturen an:

0°	1,000 000	τ (flüssig)	1,894 535
10	1,058 10	70°	1,973 835
20	1,116 20	80	2,113 936
30	1,174 30	90	2,194 108
40	1,232 40	100	2,274 08
50	1,300 50	110	2,364 152
60	1,348 60	120	2,434 234
τ (fest)	1,360 452	130	2,514 196

Scheel.

A. Blanc. Étude d'une résistance de contact. C. R. 137, 1042—1044, 1903 †.

Aus den Messungen, die in der Wheatstoneschen Brückenschaltung erfolgten, ergab sich eine erhebliche Verschiedenheit des Kontaktwiderstandes gegenüber dem metallischen Widerstande. Der Kontaktwiderstand ist eine reversible Funktion der Intensität, solange kein Stromdurchgang erfolgt ist. Er erfährt eine irreversible Verkleinerung allemal dann, wenn ein genügend starker Strom in einer merklichen Zeit hindurchgegangen ist. Diese letztere Erscheinung hängt von der Stromrichtung ab. *Scheel.*

Edmond van Aubel. Bemerkungen zu den Franz Streintzschen Untersuchungen über elektrische Leitfähigkeit komprimierter Pulver. Phys. ZS. 4, 551—552, 1903 †.

Verf. hat die Wirkung niedriger Temperaturen auf den elektrischen Widerstand von nach chemischer Methode hergestelltem und darauf geschmolzenem Schwefelblei untersucht. Die Versuche sind gänzlich von den Streintzschen verschieden.

Verf. hat weiter das Vorhandensein eines Hall-Effektes in absolut sicherer Weise feststellen und denselben sogar messen können. Er arbeitete mit einer Platte aus Schwefelblei, die durch Schmelzen der auf chemischem Wege hergestellten Substanz erhalten war. Da dieses Sulfid in kompakter Masse spröde ist, so wurde die 0,8 mm dicke Versuchsplatte aus dem nach Abkühlung des Tiegels zurückbleibenden Block ausgesägt. Das Hallsche Phänomen hat beim Schwefelblei jedoch im Vergleich zu reinem Wismut eine sehr geringe Intensität, während die Erscheinung in demselben Sinne erfolgt, wie bei reinem Wismut.

Im zweiten Teil seiner Mitteilung führt Verf. die Erfolge Springs aus dem Jahre 1880 über das Zusammenkitten fester Körper unter der Einwirkung von Druck entgegen ähnlichen erfolglosen Versuchen von Streintz an. *Scheel.*

Philip Ely Robinson. Der elektrische Widerstand loser Kontakte und Resonanzversuche mit dem Kohärer. Diss. Gießen, 57 S., 1903. Ann. d. Phys. (4) **11**, 754—796, 1903 †.

Die Versuche wurden meist mit einem einfachen, aus einer einzigen Kontaktstelle bestehenden Kohärer angestellt, der durch zwei an Seidenfäden schwebende Metallstäbchen gebildet war. Die Untersuchung geschah mit Gleichstrom und mittels elektrischer Wellen. Hinzugefügt sind Resonanzversuche mit dem Kohärer und Beobachtungen des akustischen Effekts. Die Resultate werden wie folgt zusammengefaßt:

1. Vor dem Eintritt der Kohärerwirkung besteht der Widerstand eines Kohärers in dem Widerstand einer zwischen den Kohärerenden liegenden, schlecht leitenden und unvollkommen elastischen Zwischenschicht, die zeitliche Nachwirkung zeigt. Die Zwischenschicht besteht gewöhnlich aus einer die Kontaktflächen bedeckenden Oxydschicht.

2. Legt man eine Potentialdifferenz, die kleiner als die kritische Spannung ist, an die Kohärerenden an, so findet eine elektrostatische Anziehung zwischen den Kohärerenden statt. Hierdurch wird die Dicke der Oxydschicht und damit der Kohärerwiderstand verkleinert. Wird die Potentialdifferenz weggenommen, so dehnt sich die Oxydschicht wegen ihrer Elastizität wieder aus, und der Kohärerwiderstand kehrt fast zu seinem ursprünglichen Wert zurück. In diesem Gebiete besteht eine lineare Beziehung zwischen der angelegten Spannung und dem Kohärerwiderstand.

3. Ist die angelegte Potentialdifferenz größer als eine gewisse Spannung, die kritische Spannung, so erfolgt Kohärerwirkung, d. h. eine mechanische Beanspruchung der Zwischenschicht tritt ein, der gegenüber sie nicht mehr genügende mechanische Festigkeit besitzt, und die inneren metallisch-leitenden Kohärerteile werden in Berührung gebracht. Der Kohärerwiderstand fällt daher auf einen kleinen Wert, den er dauernd behält. Die Größe der kritischen Spannung hängt ab vom Druck der Kontaktstellen aufeinander, von der Natur und von der Dichte der Zwischenschicht. Beim Eisen, z. B. mit Oxydschicht an der Kontaktstelle variierte die kritische Spannung zwischen 0,25 Volt und etwa 1 Volt.

4. Bei Versuchen mit einem Gleichstrome fällt der Kohärerwiderstand beim Eintreten der Kohärerwirkung auf einen solchen Wert, daß die Spannung an den Kohärerenden sich auf einen ganz bestimmten Wert, die Gleichgewichtsspannung, einstellt. Dieser

Prozeß wird erst nach einiger Zeit vollendet. Die Anlegung einer größeren Spannung bewirkt ein weiteres Sinken des Kohärerwiderstandes, so daß die Gleichgewichtsspannung sich wieder einstellt. Die Gleichgewichtsspannung hat für jedes Metall einen charakteristischen konstanten Wert.

5. Besteht der Kohärer aus mehreren hintereinander liegenden Kontaktstellen, so ist die entsprechende Gleichgewichtsspannung der Zahl derselben proportional, die kritische Spannung dagegen nicht.

6. Einfallende elektrische Wellen verursachen eine Kohärerwirkung, die in ihrer Natur der durch einen Gleichstrom hervorgerufenen Wirkung vollkommen gleich ist.

7. Durch wiederholte Beanspruchung des Kohärers auf Kohärereffekt mittels elektrischer Wellen wird der Kohärer ermüdet, d. h. der Kohärer reagiert weder so regelmäßig, noch so stark wie am Anfang. Diese Ermüdung liegt vermutlich in einer Verstärkung der die Kontaktflächen bedeckenden Oxydschicht.

8. Eine Empfängerleitung, die einen Kohärer enthält, hat eine bestimmte Eigenschwingung. Der Kohärer wirkt dabei als Leiter, oder als sehr große Kapazität, selbst wenn er nur eine sehr kleine Kontaktfläche (Nadelspitze-Kugelkalotte) hat. Es ist danach möglich, Erreger- und Empfängerleitung in Resonanz zu bringen. Die Resonanz wird um so schärfer, je kleiner die Dämpfung der Eigenschwingungen des Empfängers und des Erregers ist.

9. Kohärerwirkung kann auch durch Schall und auf mechanischem Wege hervorgerufen werden, nicht aber in so starkem Maße wie auf elektrischem Wege. *Scheel.*

Philip Ely Robinson. Some further experiments with the coherer. Phys. Rev. **17**, 286—291, 1903†.

Im Anschluß an frühere Beobachtungen (vgl. vorst. Ref.) untersuchte Verf. die Größe des Abfalles des Kohärerwiderstandes (Sturzwert) beim Anlegen einer Spannung, die größer ist als die sogenannte kritische Spannung. Dabei ergab sich, daß die Regelmäßigkeit der Resultate merklich mit der Größe der angewendeten Potentialdifferenz wächst, ferner daß, je größer die angelegte Spannung, um so kleiner der Sturzwert des Kohärerwiderstandes ist, ohne daß etwa zwischen diesen beiden Größen Proportionalität besteht. Weiter ergab sich, daß, je größer die Empfindlichkeit des Kohärers, um so kleiner der Sturzwert des Kohärerwiderstandes für dieselbe angelegte Spannung. Endlich zeigte sich, daß die durch

wiederholte Beanspruchung des Kohärers durch elektrische Wellen eintretende Ermüdung auch durch direkten Strom herbeigeführt werden kann. *Scheel.*

T. E. Aurén. Bidrag till kännedom om elektriska ledningsmotståndet vid kontakter mellan fasta, ledande kroppar. Arkiv för Mat. Astr. och Fysik (früher: Ofversigt af k. Svenska Vet. Akad. Förhandl.) 1, 25—41, 1903.

Gegenstand der Untersuchung waren Mikrophonkohlenkörner und Platten von Kohlen, Kupfer, Eisen, Nickel, Aluminium und Neusilber. Der Verf. untersuchte zuerst den Einfluß des Luftdruckes auf den Kontaktwiderstand der Kohlenkörner und zeigt, daß dies nur eine sekundäre ist, von der Formänderung des Gefäßes, in welchem die Körner enthalten sind, abhängig. Auch verschiedene Flüssigkeiten zwischen den Kontaktplatten scheinen keinen wesentlichen Einfluß auf den Widerstand zu haben. Der Verf. schließt hieraus, wie auch aus anderen Versuchen, daß der von Wietlisbach angenommene Einfluß der an den Platten adhärierenden Gase nicht richtig sein kann.

Weiter wurde der Einfluß der physikalischen und chemischen Beschaffenheit der Platten sowie der Einfluß des Druckes zwischen denselben untersucht.

Auch die Temperatur scheint hauptsächlich einen sekundären Einfluß auf den Kontaktwiderstand zu haben. *K. Å.*

Erik Lisell. Om tryckets inflytande på det elektriska ledningsmotståndet hos metaller samt en ny metod att mäta höga tryck. (Über den Einfluß des Druckes auf den elektrischen Leitungswiderstand bei Metallen und eine neue Methode, hohe Drucke zu messen.) 61 S. Upsala, Univ. Arsskrift, 1903.

Die Untersuchung wurde für Kupfer, Blei, Nickel, Silber, Platin, Platin-Iridium und Constantan bei 0° und 1 bis 3000 Atm. Druck ausgeführt, für Zink, Neusilber und eine Reihe Kupfer-Manganlegierungen bei Zimmertemperatur und bei 1 bis 300 Atm. Druck.

Die von Lussana angegebenen permanenten Widerstandsänderungen dem Drucke zufolge sind zweifellos Fehlerquellen zuzuschreiben, denn der Verf. hat trotz der sorgfältigsten Versuche keine solchen Änderungen gefunden. Der Widerstand ändert sich mit dem Drucke momentan und bleibt konstant, so lange der Druck

unverändert bleibt. Die Beziehung zwischen Widerstand und Druck läßt sich durch die Formel

$$x_p = x_0 (1 + \gamma p + \delta p^2)$$

(x = Widerstand, p = Druck) ausdrücken. Für Nickel, Constantan und Manganin ist δ nahezu = 0 und also die Widerstandsänderung dem Drucke proportional.

Für reine Metalle nimmt der Widerstand mit dem Drucke ab, für Kupfermanganinlegierungen aber zu. Die Widerstandsänderung beruht zum größten Teil auf einer Änderung des spezifischen Leitungswiderstandes.

Die Änderung des Widerstandes mit dem Druck bei Legierungen, deren Temperaturkoeffizient klein ist, eignet sich vorzüglich zur Messung hoher Drucke und der Verf. hat diese Methode näher ausgearbeitet und geprüft. Bis 3000 Atm. wenigstens ist bei Anwendung von Manganin als Meßdraht die Widerstandsänderung den Druckänderungen proportional. Der Druckkoeffizient des angewandten Drahtes war $0{,}0_5220$, für eine andere Drahtsorte $0{,}0_5215$. Bei hohen Drucken können die Änderungen bis auf 0,1 Proz. genau bestimmt werden.

Die Untersuchung ist mit größter Sorgfalt ausgeführt und die Druckmessungsmethode verdient ohne Zweifel in hohem Grade Beachtung. *K. Å.*

S. Lussana. Influenza della pressione sulla resistenza elettrica dei metalli. Osservazioni ad una Memoria di Erik Lisell sullo stesso argomento. Cim. (5) 5, 305—314, 1903†.

Verf. vergleicht die Resultate der Arbeit von Lisell über die Änderung des elektrischen Leitungswiderstandes mit dem Druck (vgl. vorst. Ref.) mit einschlägigen von ihm selbst ausgeführten Untersuchungen (diese Ber. 55 [2], 633—634, 1899) und stellt zur weiteren Klärung der Sachlage einige Beobachtungen über den Einfluß der Temperatur an. Er kommt dabei zu dem Schluß, daß seine und Lisells Untersuchungen qualitativ das gleiche Resultat ergeben. Quantitative Unterschiede lassen sich aus der Verschiedenheit des Materials, aus den verschiedenen Methoden zur Messung des Druckes, vor allen Dingen aber auch daraus erklären, daß die durch Änderung des Druckes hervorgerufene Temperaturänderung die Resultate in unübersehbarer Weise beeinflußt. *Scheel.*

Karl Bädeker. Über einen Versuch, eine Einwirkung ultravioletten Lichtes auf den elektrischen Widerstand der Metalle zu finden. Leipz. Ber. 55, 198—199, 1903 †.

Als ultraviolette Lichtstrecke diente die 1 bis 2 cm lange Funkenstrecke eines sehr großen Induktoriums zwischen Aluminiumelektroden, welches aus möglichst kurzer Entfernung (etwa 4 cm) entweder direkt oder noch durch eine Quarzkugel konzentriert auf die zu untersuchenden Metallschichten fiel, die als durchsichtig dünner Spiegel auf einer Glasunterlage ausgebreitet waren. Die Metallspiegel bildeten dann den einen Zweig einer Wheatstoneschen Brücke; sie waren in der Stromrichtung etwa 2 cm lang und quer dazu 1 cm breit und wurden stets in der ganzen Ausdehnung bestrahlt. Benutzt wurden Platinspiegel von etwa 50 Ohm Widerstand, die auf Glas eingebrannt waren und ein Spiegel aus Antimon von 37 Ohm, der als Niederschlag aus einer SbH_3-Flamme auf Glas hergestellt war.

Um die gesuchte Wirkung zu erkennen, wurde eine dünnere Glasplatte, die zu Beginn des Versuches das ultraviolette Licht abblendete, plötzlich weggezogen, während das Spiel der Funkenstrecke immer in gleicher Weise fortging. Weder bei den Platinspiegeln, noch bei dem Antimonspiegel blieb indessen ein meßbarer Effekt übrig. *Scheel.*

L. Angel. Über die Anderungen des elektrischen Widerstandes unter dem Einfluß des Lichtes auf Stoffe außer Selen, z. B. Ruß, Tellur, Metall usw. ZS. f. Elektrochem. 9, 695—696, 1903 †.

Verf. weist darauf hin, daß, während Ruß in der Abhängigkeit des Widerstandes von der Belichtung dem Selen nachsteht, nach Tomlinson das mit Ruß bedeckte Selen eine viel größere Empfindlichkeit aufweist als die beiden Körper für sich. Er weist ferner darauf hin, daß beim Tellur und bei den dünnen Metallplättchen die Wärme dem Licht entgegenwirkt, während beim Ruß und beim Selen Wärme und Licht im gleichen Sinne wirken.

Zur Erklärung dieser Tatsachen neigt Verf. der Ansicht zu, daß das Licht auf die photophonischen Empfänger in gleicher Weise wirkt, wie die Hertzschen Wellen auf die autodekäherenten Kohärer. Das durch Lichtstrahlen erzeugte Phänomen würde danach eine Art von unstabilem, molekularem Gleichgewicht hervorrufen, welches schnell, aber nicht plötzlich verschwindet, nachdem die Wirkung des Lichtes aufgehört hat. *Scheel.*

Robert Marc. Über das Verhalten des Selens gegen Licht und Temperatur. ZS. f. anorgan. Chem. 37, 459—474, 1903 †.

Durch Bestrahlung mit verschiedenen Spektralfarben findet Verf. zunächst, daß die Lichtempfindlichkeit der Selenzellen durch Belichtung mit anderen Lichtsorten beeinflußt wird. Weiter untersucht Verf. den Einfluß der Temperatur. Bezeichnet er die Selenmodifikation, welche bei der Erwärmung ihren Widerstand verringert, das nichtmetallische Selen als die Modifikation *A*, das metallische Selen als die Modifikation *B*, so ergibt sich für die Modifikation *A* folgendes: Bei Abkühlung von höherer Temperatur steigt der Widerstand anfangs sehr stark an, beginnt bei + 8° erst langsam und dann immer rascher wieder zu sinken und das Selen zeigt auch in anderer Beziehung das Verhalten der Modifikation *B*. Nach Wiedererwärmen auf Zimmertemperatur zeigt das Selen wieder seine früheren Eigenschaften. — Die Modifikation *B* unterscheidet sich im allgemeinen durch weit bessere Leitfähigkeit und weit geringere Lichtempfindlichkeit von der Modifikation *A*. Beim Abkühlen fällt der Widerstand zuerst äußerst schnell, bei tieferen Temperaturen langsamer. Beim Erwärmen einer solchen Zelle wächst der Widerstand anfänglich, beginnt aber bei etwa 70° wieder zu fallen und die Zelle nimmt deutlich die Eigenschaften der Modifikation *A* an. Beim Abkühlen auf gewöhnliche Temperatur kehrt jedoch die Zelle wieder in ihre frühere Modifikation *B* zurück. Erwärmen der Modifikation *B* über 210° und Abkühlen der Modifikation *A* unter — 40° führt die betreffenden dauernd in die entgegengesetzte Modifikation über. — Zwischen 8° und 70° scheinen sonach beide Modifikationen nebeneinander bestehen zu können. Dem ist aber nicht so. Modifikation *A* geht auch bei gewöhnlicher Temperatur allerdings äußerst langsam (oft Jahre) in die Modifikation *B* über, weißes und namentlich rotes Licht beschleunigt diese Umwandlung, blaues Licht dagegen wirkt auf dieselbe verzögernd. Weiter untersucht Verf. die allmähliche Veränderung der Selenzellen, die „Trägheit“. Er findet, daß das Selen an und für sich keine Trägheit besitzt, daß sich jedoch die Einwirkung des Lichtes keineswegs nur auf die Oberfläche und auf den belichteten Teil der Zelle beschränkt, sondern sich über die ganze Zelle verbreitet und auch in die Tiefe eindringt.

Verf. gibt zum Schluß einige theoretische Betrachtungen, ohne indessen definitive Ergebnisse zu erhalten. *Scheel.*

Ch. Ries. Das elektrische Verhalten des kristallinischen Selens gegen Wärme und Licht. 31 S. Diss. Erlangen 1902. [Beibl. 27, 1101—1102, 1903 †.

Erwärmt man Selen mäßig rasch, so nimmt der Widerstand wie bei Kohle ab. Erst bei etwa 216° tritt ein Minimum ein; von dort bis zum Schmelzpunkt besitzt das Selen bei fortschreitender Erwärmung einen positiven Temperaturkoeffizienten. Erhält man Selen längere Zeit auf konstanter Temperatur über 200°, so nimmt der Widerstand sofort zu und steigt bis zu einem Maximum. Je höher der Grad der Erhitzung ist, desto größer ist im Verhältnis die Widerstandszunahme und desto rascher wird das Maximum erreicht; für Temperaturen unter 200° existiert diese Widerstandszunahme nicht mehr. Wird die Erhitzung bis zum Maximum des Widerstandes fortgesetzt, so nimmt bei darauffolgender langsamer Abkühlung gleichzeitig mit der Temperatur auch der Widerstand ab und nähert sich allmählich einem Minimum, von dem ab er wieder zunimmt. War aber bei der Erhitzung das Maximum nicht erreicht, so nimmt bei eintretender Abkühlung der Widerstand erst bis zu einem Maximum zu, sinkt von da auf ein Minimum, um nachher wieder zu steigen; das Auftreten des Maximums erfolgt in diesem Falle bei um so niedrigerer Temperatur, je kürzer die vorangegangene Erhitzung und je niedriger die dabei eingehaltene Temperatur war.

Hinsichtlich der Erregung einer elektromotorischen Kraft durch Belichtung stimmen die Resultate des Verf. mit denen von Uljanin gut überein. Nachwirkung der Belichtung tritt nicht ein. Endlich fand Verf. für die in galvanischen Selenzellen bei Belichtung entstehende elektromotorische Kraft, daß die Richtung des photoelektrischen Stromes von der Natur der einen Elektrode ganz unabhängig ist. Der photoelektrische Strom fließt immer von der beschatteten Elektrode durch das Wasser zur belichteten Selenelektrode; letztere zeigt sich also stets als elektronegativ. *Scheel.*

E. Hopius. Abhängigkeit der Leitfähigkeit des Selens von der Intensität der Beleuchtung. Journ. russ. phys.-chem. Ges. 35, 581—585, 1903.

N. Hesehus. Bemerkung dazu. Ebenda S. 661—663.

Durch Beleuchtung eines Selenpräparates von M. Kohl aus verschiedenen Entfernungen ergab sich die Zunahme der Leitfähigkeit proportional der dritten Wurzel aus der Intensität. Das

Präparat nahm nur langsam die entsprechende Leitfähigkeit an; nach jeder Änderung der Beleuchtung wurde $^1/_2$ bis 1 Stunde abgewartet. Hesehus bemerkt, daß die Resultate von Hopius eine von ihm gegebene Formel (Repertorium der Physik 1884) bestätigen, wonach für starke Beleuchtung die Abnahme des Widerstandes langsamer erfolgt als für schwache Beleuchtung. *v. U.*

A. B. Griffiths. Changement de résistance électrique du sélénium sous l'influence de certaines substances. C. R. 137, 647, 1903†.

Es wurde mittels der Wheatstone'schen Brücke die Widerstandsänderung des Selens bestimmt, die auftritt, wenn es alkoholischen Lösungen einiger pflanzlichen oder tierischen Pigmente während 15 Minuten in 5 cm Entfernung ausgesetzt wird. Der Widerstand des Selens ergab sich zu:

Pigment	vor der Exposition	nach der Exposition
Verbena	$340 . 10^3$ Ohm	$290 . 10^3$ Ohm
Helianthus	420	415
Geranium	462	320
Bacterium	390	370
Pelagein	350	330
Diemyktylin	444	410
Amanitin	380	360

Scheel.

Henri Moissan. Sur la non-conductibilité électrique des hydrures métalliques. C. R. 136, 591—592, 1903†. Bull. soc. chim. (3) 29, 448—449, 1903†.

Kaliumhydrür in der Form eines dicken kristallinischen Überzuges auf Glas leitet den elektrischen Strom absolut nicht; das gleiche gilt auch für Natrium-, Rubidium- und Cäsiumhydrür. Durch direkte Vereinigung des Metalls mit Wasserstoff gewonnenes Calcium- und Lithiumhydrür, die zu einer vollkommen durchsichtigen und homogenen Masse zusammengeschmolzen waren, zeigten ebenfalls dieselbe Erscheinung.

Verf. schließt hieraus, in Übereinstimmung mit Dewar aus Versuchen an flüssiger Luft, daß Wasserstoff sich in seinem Verhalten mehr von den Metallen entfernt und sich dafür den Metalloiden nähert. *Scheel.*

P. Ferchland. Über den spezifischen elektrischen Widerstand von nichtmetallischen Leitern erster Klasse. 1. Mitteilung. Zs. f. Elektrochem. 9, 670—673, 1903†.

Die Versuche beziehen sich auf elektrolytisch dargestelltes massives Bleisuperoxyd. Es ergaben sich bei unter Druck stehendem Material kurz vor der Zerstörung

1. Länge 2,095 cm, Durchmesser 0,362 cm, Querschnitt 0,10284 qcm, 29,9 Ohm für einen Draht von 1 m Länge und 1 qmm Querschnitt.
2. Länge 1,367 cm, Durchmesser 0,359 cm, Querschnitt 0,10115 qcm, 37 Ohm für einen Draht von 1 m Länge und 1 qmm Querschnitt.

Die erhaltenen Werte sind 13- bis 16 mal größer als die von Streintz gefundenen, wofür Verf. Erklärungen zu geben versucht.

Scheel.

H. Reynolds. Über die Leitfähigkeit fester Mischungen bei hohen Temperaturen. Ein spezieller Fall der festen Lösungen. 51 S. Diss. Göttingen 1902. [Beibl. **28**, 121—122, 1904†.

Gepulverte Oxyde wurden mit Tragant und Dextrin geknetet und in langen, etwa 1 mm starken Fäden im Knallgasgebläse gebrannt. Die Leitfähigkeit wurde, indem die Fäden im elektrischen Ofen erhitzt wurden, bis 1400° bestimmt. Es ergaben sich folgende allgemeinen Resultate:

Stifte gleicher Zusammensetzung haben bei gleicher Temperatur stets gleiche Leitfähigkeit. Geringe Verunreinigungen durch fremde Oxyde ändern die Leitfähigkeit wenig. Reine Oxyde leiten sehr schlecht. Ein deutlicher Zusammenhang zwischen Molekulargewicht und Leitfähigkeit eines gelösten Oxydes (als Lösungsmittel dienten MgO, ThO_2, ZrO_2) wurde nicht gefunden. In Abhängigkeit von der Temperatur ist die Leitfähigkeit λ gegeben durch die Beziehung $1000\,\lambda = (1 + \xi)^{\frac{T-\vartheta}{100}} - 1$, wo ϑ die Temperatur, bei der der Stift eben zu leiten anfängt, und ξ eine Materialkonstante bedeutet. Die äquivalente Leitfähigkeit nahm bei gleichbleibender Temperatur mit einer Konzentrationserhöhung zunächst ab, blieb je nach der Temperatur längere oder kürzere Zeit konstant und nahm dann wieder ab. Stifte mit gleichzeitig Y_2O_3 und ZrO_3 ließen Hysteresiserscheinungen erkennen, welche auf eine Reaktion zwischen beiden Oxyden und die Ausbildung verschiedener Phasen zurückgeführt wurden. Schwarze Oxyde verhalten sich anders als weiße.

Die spezifische Leitfähigkeit von reinem Co_2O_3 wächst bis 940° und nimmt bei 950°, wohl infolge einer Reduktion zu Co_3O_4, stark ab. Durch Zusatz von Eisenoxyd wird die Leitfähigkeit von Kobaltoxyd bei niederen Temperaturen verkleinert, bei hohen erhöht, während sie gerade umgekehrt durch Beimischung der weißen Oxyde ZrO_2, MgO, Y_2O_3 bei niederen steigt, bei höheren fällt. *Scheel.*

G. de Angelis d'Ossat. La resistenza specifica elettrica delle rocce e dei terreni agrari. Lincei Rend. (5) 12 [2], 278—284, 1903 †.

Verf. bestimmt den spezifischen Widerstand von Tuffsteinarten wie folgt:

Travertino di Fiano	90 000 000 Ohm
Tufo di Monticelli	2 140 000 „
Sperone del Tuscolo	2 000 000 „

Es wird eine Analyse der Steinarten gegeben. *Scheel.*

Stéphane Leduc. La résistance électrique du corps humain. C. R. 137, 814—816, 1903 †.

Verf. findet, daß der elektrische Widerstand des menschlichen Körpers überall gleich demjenigen der Haut ist und daß dieser wie bei jedem Elektrolyten von der Natur und der Konzentration der in ihr enthaltenen Ionen abhängig ist. — Die Schlußfolgerungen haben medizinisches Interesse. *Scheel.*

L. J. Briggs and J. W. McLane. Electrical Conductivity of Liquid Films. Amer. Phys. Ass., Dezember 30, 1903. [Phys. Rev. 18, 123, 1904 †. [Science (N. S.) 19, 332, 1904 †.

Reinold und Rücker hatten gefunden, daß die spezifische Leitfähigkeit von Seifenblasen wächst mit abnehmender Dicke des Häutchens. Bei der Plateauschen Seifenlösung beobachteten die genannten Autoren eine Änderung der spezifischen Leitfähigkeit bis zu Dicken von 374 $\mu\mu$ abwärts. Diesen Schlüssen lag die Messung der Dicke des Häutchens nach einer optischen Methode zugrunde.

Die Verff. der vorliegenden Notiz haben nun vorläufige Messungen der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit von Häutchen der Plateauschen Seifenlösung unternommen, wobei die Häutchendicke aus der Größe der Oberfläche und dem Gewicht des Häutchens bestimmt wurde. Die Messungen zeigen, daß die spezifische elektrische Leitfähigkeit eines Häutchens von nahe 1 μ Dicke kleiner ist als ein Drittel derjenigen der Lösung in größerer Masse. Die

Methode erfordert die Annahme, daß die Dichte des Häutchens die gleiche ist, wie die Dichte der Flüssigkeit in größerer Masse.
Scheel.

Kurt Regner. Über die Frage der Widerstandsänderung von wässerigen Salzlösungen durch Bestrahlung. 21 S. Diss. Greifswald 1903 †. Phys. ZS. 4, 862—865, 1903 †.

Das Ergebnis der Untersuchungen wird vom Autor wie folgt zusammengefaßt:

Fluoreszierende Lösungen zeigen während der Lumineszenz keine Änderung der elektrischen Leitfähigkeit, die 1 pro Mille erreicht. Mit ultraviolettem Lichte, mit Röntgen- oder Kathodenstrahlen bestrahlte Lösungen ergeben ebenfalls keine Widerstandsänderung von mehr als 1 pro Mille.

Die durch Bestrahlung hervorgerufenen Widerstandsänderungen liegen also alle unter 1 pro Mille, und die Angaben Herrn Cunninghams (Proc. Cambridge Phil. Soc. **11**, 431—433, 1902; diese Ber. **58** [2], 435, 1902), der für Röntgenstrahlen eine Verminderung des Widerstandes, in einem Falle um mehr als 3 Proz., beobachtet hat, sind somit nicht bestätigt worden. *Scheel.*

John W. Langley. Resistance of Oil as Affected by Temperature and Impurities. Electr. World and Engin. **41**, 745, 1903. [ZS. f. Elektrochem. **10**, 103, 1904 †.

Verf. hat von verschiedenen Ölsorten den elektrischen Widerstand messen lassen. Bei gewöhnlicher Temperatur ist der Widerstand derselben sehr hoch, aber nur, wenn das Öl sehr rein ist. Der Widerstand hat das Aussehen eines Kontaktwiderstandes an der Elektrode, da er sich mit der Entfernung der Elektroden voneinander sehr wenig ändert. Bei wachsender Temperatur vermindert sich der Widerstand sehr; so sinkt er bei Maschinenöl zwischen 30 und 180° von 1780 bis 60. Oberhalb einer Temperatur, bei der die Zersetzung eintritt, wird der Widerstand konstant oder nähert sich einer Konstanten. *Scheel.*

G. di Ciommo. Über die ionisierende Kraft einiger nichtleitenden organischen Flüssigkeiten. Phys. ZS. **4**, 291—293, 1903.

Gegenstand der Untersuchung war, zu erfahren, wie sich der Widerstand nichtleitender organischer Flüssigkeiten verändere, wenn nichtleitende organische feste Körper darin aufgelöst werden. Es zeigte sich, daß die Widerstände bei wachsender Prozentzahl der

gelösten Substanz schnell und dann langsamer (asymptotisch) abnehmen. Die Größenordnung bleibt indessen dieselbe, so daß man eine Ionisation kaum annehmen kann. Als Beispiele werden angeführt: Schwefel in Schwefelkohlenstoff und Naphtalin in Benzol und Toluol gelöst. *Grm.*

C. Barus. The ionization of water nuclei. Sill. Journ. (4) **15**, 105—120, 1903.

Indem Verf. in einem besonderen Gefäß mit zur Erde abgeleiteten Wänden die Luft mit Wasserpartikeln (Nuclei) sättigt, treibt er sie zugleich durch das dabei zugeführte Wasser in einem konstanten Strom durch einen Luftkondensator, dessen eine Belegung, ein Hohlzylinder, zur Erde abgeleitet ist, während die andere, ein zylindrischer Draht, auf bestimmtes Potential geladen war. Indem er vorher, während des Stromes und nachher, den Elektrizitätsverlust mittels Elektrometer mißt, erhält er einen Anhalt für die Anzahl der produzierten Ionen. Sie ist nach ihm etwa 1 Million pro Cubikcentimeter, während die durch optische Methode ermittelte Zahl der Wassernuclei etwa 5000 ist. Ein Vergleich mit Phosphoremanation bestätigte das ähnliche Verhalten beider; nur gehorchte bei letzterem die Erscheinung in roher Weise dem Ohmschen Gesetze, während bei Wasser dies von etwa 15 Volt/cm nicht mehr der Fall war, sondern der Strom praktisch konstant blieb. Verf. will die von J. J. Thomson hierin eingeführte Annahme der induzierten Radioaktivität nicht annehmen, sondern verbleibt bei seiner Hypothese, daß die Nuclei mit konstanter Eigengeschwindigkeit und Ladung behaftet seien. In den aufgestellten Formeln findet sich ein Exponentialausdruck, der für eine bestimmte Geschwindigkeit der Nuclei gleich 1 wird und dadurch den Strom dE/dt konstant macht. Ein Überwiegen der Wirkung auf positive Ladung wurde konstatiert, doch trat in keinem Falle eine größere Kondensation ein. Radioaktivität hätte sich nach dem Aufhören des Stromes bemerkbar machen müssen, doch trat sie vielleicht wegen der geringen Spannungen nicht ein. Längeres Stehen verringerte stark die Wirkung, nicht aber die Zahl der Nuclei. *Grm.*

C. Barus. The ionization of water and of phosphorus nuclei. (Supplementary paper.) Sill. Journ. (4) **15**, 217—223, 1903.

Die Arbeit gibt eine Ergänzung in rechnerischen und Beobachtungsdaten zu der oben referierten Veröffentlichung. Insbesondere

für die Phosphornuclei ergibt sich jetzt eine viel größere Anzahl, als früher angenommen, nämlich etwa 1000000 pro Cubikcentimeter, während allerdings schon vorher deren Anzahl die der Wassernuclei bedeutend übersteigen sollte. *Grm.*

Literatur.

F. Auerbach. Elektrische Ströme. Winkelmanns Handb. d. Phys. 2. Aufl. 4, 212—254, 1903.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 4.)

L. Graetz. Elektrische Leitfähigkeit von metallisch leitenden Körpern. Winkelmanns Handb. d. Phys. 2. Aufl. 4, 342—384, 1903.
(Vgl. Kap. I, 1, Abt. 1, S. 4.)

John G. A. Rhodin. Chemical valency, electrical conductivity and hardness of metals. The Electro-Chemist and Metallurgist 3, 135—140, 1903.
Betrachtung der Metalleitung vom Standpunkte einer Art elektrolytischen Leitung.

H. Rubens. Die optischen und elektrischen Eigenschaften der Metalle. ZS. d. Ver. D. Ing. 47, 1325—1333, 1903.

Ernest Wilson. The electrical conductivity of certain aluminium alloys as affected by exposure to London atmosphere. British Association Southport, 1903. Electrician 51, 898, 1903.
Kupfer-Aluminiumlegierungen vermindern ihre Leitfähigkeit um so mehr, je größer der Kupfergehalt ist. Tritt noch Mangan oder Nickel hinzu, so wird die Veränderung sehr klein.

W. E. Williams. The Influence of Stress and of Temperature on the Magnetic Change of Resistance in Iron, Nickel, and Nickel-Steel. Phil. Mag. (6) 6, 693—697, 1903.
(Vgl. Kap. IV, 12.)

O. Boudouard. Determination of the points of allotropic changes of iron and its alloys by the measurement of the variations in the electric resistance. Iron and Steel Inst., may 1903.

Edmond van Aubel. Über die elektrische Leitfähigkeit des Selens bei Anwesenheit von mit Ozon behandelten Körpern. Phys. ZS. 4, 808—809, 1903.
(Vgl. Kap. IV, 10.)

William J. Hammer. Radium and other radioactive substances with a consideration of phosphorescent and fluorescent substances. The properties and applications of selenium and the treatment of disease by the ultra violet light. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 3, Appendix, 72 S. 1903.

Edmond van Aubel. Action des corps radioactifs sur la conduc-

tibilité électrique du sélenium. C. R. 136, 929—930, 1903. Phys. ZS. 4, 807—808, 1903.
(Vgl. Kap. IV, 10.)

Frz. Streintz. Das Leitvermögen von gepreßten Pulvern (Kohlenstoff und Metallverbindungen). Samml. elektrot. Vortr. 52 S. Stuttgart, F. Enke, 1903.

Th. Sundorph. Om forskellige forhold ved elektricitetens overgang fra et legeme et til andet. Overs. Vidensk. Selsk. Forh. (Kopenhagen) 1903, 3—15.

C. Hirsch. Über die elektrischen Leitungsvorgänge in einigen schlechten Leitern. 37 S. Zürich 1902.

Ernest Wilson. Some Dielectric Properties of Solid Glycerine. Proc. Roy. Soc. 71, 241—243, 1903.
(Vgl. Kap. IV, 3, S. 36.)

A. Becker. Über die Leitfähigkeit fester Isolatoren unter dem Einfluß von Radiumstrahlen. Ann. d. Phys. (4) 12, 124—143, 1903.
(Vgl. Kap. IV, 10.)

Paul Humann. Eine Methode zur Bestimmung der Isolierfähigkeit von Flüssigkeiten. Elektrot. ZS. 24, 1082—1083, 1903.

G. A. Hulett. Gesättigte Gipslösungen als Basis für Leitfähigkeit. ZS. f. phys. Chem. 42, 577—583, 1903.
(Vgl. Kap. III, 3, Abt. 1, S. 453.)

Jakob Kunz. Über die Abhängigkeit der elektrolytischen Leitfähigkeit von der Temperatur unter 0°. ZS. f. phys. Chem. 42, 591—596, 1903.
(Vgl. Kap. III, 3, Abt. 1, S. 455.)

W. C. D. Whetham. The Electric Conductivity of Solutions at the Freezing Point of Water. Roy. Soc. London, 5. March 1903. [Nature 67, 526—527, 1903. Proc. Roy. Soc. 71, 332—338, 1903.
(Vgl. Kap. III, 3, Abt. 1, S. 454.)

P. Eversheim. Leitfähigkeit und Dielektrizitätskonstante von Lösungen und Lösungsmitteln im kritischen Zustande. Phys. ZS. 4, 503—507, 1903.
(Vgl. Kap. VI, 5.) *Scheel.*

---

9. Elektrizitätsleitung in Gasen. Elektrolumineszenz.

Th. Sundorph. Über die Bildung leitender Brücken an der Stelle, wo ein Strom von geringer Spannung unterbrochen wird. Ann. d. Phys. (4) 10, 198—204, 1903.

Wird ein Strom von niedriger Spannung zwischen Metallen auf kurze Strecken unterbrochen, so bildet sich an der Unterbrechungsstelle eine leitende Brücke, welche je nach den Umständen

aus ungeschmolzenem oder geschmolzenem Metall oder aus Metalloxyd gebildet wird. Bestehen die beiden Seiten der Unterbrechungsstelle aus verschiedenen Metallen, so ist die Stromrichtung von Einfluß. *Iklé.*

Allegretti. Über das Edison sche Phänomen. Phys. ZS. 4, 263—266, 1903.

Verf. untersucht die Abhängigkeit des Edison schen Phänomens von der Entfernung zwischen Kohlefaden und Platte, vom Druck und von der Plattengröße, ferner seine etwaige Wirkung auf eine lichtempfindliche Schicht und seine magnetische Ablenkbarkeit. Verf. glaubt, das Edison sche Phänomen zum Teil aus einer infolge erhöhter Temperatur erlangten Leitfähigkeit des Gases, zum Teil aus einer Ausstrahlung des Fadens erklären zu sollen. *Iklé.*

Bergen Davis. The Electrical Conductivity and Absorption of Energy in the Electrodeless Discharge. New York Acad. of Sc., Nov. 2, 1903. [Science (N. S.) 18, 727, 1903. Sill. Journ. (4) 15, 202—206, 1903. Phys. ZS. 4, 289—291, 1903 †.

Für die elektrische Leitfähigkeit der Gase bei der elektrodenlosen Entladung findet Verf. aus seinen Versuchen folgendes: Bei großen Drucken ist die Leitfähigkeit sehr gering; mit dem Eintritt der weißen Entladung steigt sie plötzlich fast zum Maximalwert; für Luft und Kohlensäure nimmt sie dann mit abnehmendem Druck ein wenig ab und wird bei einem Druck von 0,05 mm, wo die Entladung aufhört, gleich Null. Die Leitfähigkeit der Kohlensäure ist viel kleiner als die der Luft. Für Wasserstoff ist sie bei höheren Drucken geringer, bei niedrigeren größer als für Luft, bei etwa 0,05 mm Druck scheint sie gleichfalls zu verschwinden. — Die Energieabsorption nimmt bei allen Gasen mit abnehmendem Druck gleichfalls ab. *Iklé.*

K. R. Johnson. Zur Kenntnis der Vorgänge in einer Holtz schen Maschine. Phys. ZS. 4, 298—302, 1903.

Verf. stellt verschiedene Versuche an zum Studium der Natur der Vorgänge bei der Entladung der Holtz schen Maschine. Wegen der Einzelheiten muß die Abhandlung selbst eingesehen werden. *Iklé.*

Clarence A. Skinner. The Critical Current Density and the Fall of Potential at the Cathode in Vacuum Tubes. Amer. Phys. Soc., Jan. 1, 1903. [Phys. Rev. 16, 244—245, 1903 †. [Science (N. S.) 17, 184, 1903.

Verf. weist auf die scheinbare Diskrepanz hin zwischen den von ihm für Scheiben und von STARK für Drähte erhaltenen Werten für die kritische Stromdichte. Er findet dieselbe für Scheiben, besonders bei niedrigen Gasdrucken, sehr unsicher und schließt, daß das Minimum des Kathodengefälles nicht durch die kritische Stromdichte gegeben sei. *Iklé.*

G. C. SCHMIDT. Über die Emanation des Phosphors. Phys. ZS. 4, 293—294, 1903. Ann. d. Phys. (4) 10, 704—729, 1903.

Gegenüber den Ausführungen des Herrn HARMS (Phys. ZS. 4, 111, 1902) hält Verf. seine (Phys. ZS. 3, 475, 1902) ausgesprochene Ansicht aufrecht, wonach „das Auftreten von Ionen bei der langsamen Oxydation des Phosphors nicht erwiesen sei, vielmehr alle die Leitfähigkeit der Luft in Gegenwart von sich oxydierendem Phosphor betreffenden Erscheinungen sich durch die Konvektion der Elektrizität durch die festen, nebelförmigen, leitenden Oxydationsprodukte erklären lassen". *Iklé.*

F. HARMS. Über die Emanation des Phosphors. Phys. ZS. 4, 436—439, 1903 †.

Verf. polemisiert, zum Teil auf Grund neuer Versuche, gegen Ausführungen von G. C. SCHMIDT. *E. G.*

J. ELSTER und H. GEITEL. Über die Ionisierung der Luft bei der langsamen Oxydation des Phosphors. Phys. ZS. 4, 457—460, 1903.

Die Kontroverse zwischen den Herren G. C. SCHMIDT und F. HARMS über die Ursache der elektrischen Leitfähigkeit der Luft in der Nähe eines sich langsam oxydierenden Phosphorstückes veranlaßte die Verff. zu einer Reihe mehrfach variierter Versuche über diesen Gegenstand. Dieselben führten zu dem Schlusse, daß nicht, wie Herr SCHMIDT annimmt, der bei der Oxydation entstehende Nebel als Vermittler der Elektrizitätsbewegung anzusehen ist. Vielmehr erscheint die Leitfähigkeit der Luft durch Ionisierung bedingt und durch den Nebel eher noch herabgesetzt. *Iklé.*

EUGÈNE BLOCH. Sur l'ionization par le phosphore. C. R. 137, 1040—1042, 1322, 1903. Soc. Franç. de Phys. Nr. 190, 2, 1903. Bull. 1903, 8*—9*.

Unabhängige Messungen der Beweglichkeiten, der Wiedervereinigungskoeffizienten und des Verhältnisses $\varepsilon = \frac{\alpha}{4\pi(k_1 + k_2)}$ für die Phosphorionen, liefern dem Verf. einen neuen Beweis für

das Vorhandensein einer wirklichen Ionisierung bei der Phosphoremanation. *Iklé.*

Carl Barus. Ionization and Nucleation of the Phosphorus Emanation. Amer. Phys. Soc., Febr. 28, 1903. [Phys. Rev. **16**, 247, 1903†.

— — The relation of ionization to nucleation in the case of phosphorus. Phys. Rev. **16**, 287—299, 1903.

— — Bemerkungen über die Schmidtsche Theorie der Phosphoremanation. Ann. d. Phys. (4) **11**, 1142—1144, 1903.

Verf. kann einen Zusammenhang zwischen Ionisation und Kondensation nicht feststellen. *Iklé.*

A. Gockel. Über die Emanation des Phosphors. Phys. ZS. **4**, 602—604, 1903.

Verf. untersucht zunächst die Leitfähigkeit der Phosphorluft unter verschiedenen Vorsichtsmaßregeln. Er gelangt zu dem Schlusse, daß der Phosphor bei seiner Oxydation, ebenso wie Kalium und Natrium bei Verbrennung unter Flammenbildung, die er ebenfalls untersucht hat, dieselbe Rolle spielen wie die glühenden Kohleteilchen in der Bunsenflamme. Verf. nimmt an, daß bei der langsamen Oxydation an und für sich keine Ionen entstehen. Die Leitfähigkeit ist also bedingt durch die Ionisation der umgebenden Luft. *Iklé.*

A. Wehnelt. Potentialverteilung im dunkeln Kathodenraume. Ann. d. Phys. (4) **10**, 542—580, 1903.

Die Ergebnisse der Arbeit sind:

1. Der Potentialverlauf im dunkeln Kathodenraume weist keinerlei Maxima und Minima auf.

2. Die von W. P. Graham gefundenen Maxima und Minima sind auf Fehler der Methode der Doppelsonden zurückzuführen.

3. Die von Herrn A. Schuster aufgestellte Interpolationsformel $V_x = V_0\,(1 - e^{-k})$ wird durch des Verf. Versuchsergebnisse nicht bestätigt.

4. Bei der durch die Nähe von Glaswandungen beeinflußten Kathode zeigen sich im dunkeln Kathodenraume große Potentialdifferenzen zwischen Wand und Achse des Rohres im gleichen Querschnitt. Die Niveauflächen sind keine Ebenen, sondern charakteristisch ausgebauchte Flächen.

5. Die Niveauflächen bei durch Nähe der Glaswandungen

beeinflußten Kathoden haben eine solche Gestalt, daß sich aus ihnen der Gang der Kathodenstrahlen erklärt.

6. Die gesamte freie Elektrizität im dunkeln Kathodenraume um eine frei im Raume befindliche Kugelkathode ist positiv.

Iklé.

Ch. Eug. Guye et Berthold Monasch. Recherches sur l'arc alternatif de très faible intensité jaillissant entre électrodes métalliques. Éclair. électrique **34**, 305—319, 419, 1903.

Die eingehenden Untersuchungen der Verff. über den Wechselstromlichtbogen kleiner Intensität zwischen reinen Metallelektroden ergaben im wesentlichen folgende Resultate: Es sind drei Zonen zu unterscheiden:

1. Instabile Zone, langer Bogen, quantitative Messungen unmöglich.

2. Normale Zone, Spannung und Bogenlänge sind durch eine lineare Gleichung miteinander verbunden.

3. Kritische Zone, kurzer Bogen, disruptive Entladungen. Bei Anwesenheit von Sauerstoff ist der Bereich dieser Zone größer und ihre Erscheinungen sind ausgeprägter.

In der normalen Zone ist die zur Erhaltung eines Bogens von bestimmter Länge und Intensität nötige Spannung allgemein um so größer, je höher das Atomgewicht des Elektrodenmetalls ist.

Vgl. auch die folgenden Referate. *Iklé.*

Ch. Eug. Guye et Berthold Monasch. Recherches sur l'arc alternatif de très faible intensité jaillissant entre électrodes métalliques. Éclair. électr. **35**, 18—28, 1903.

In einem von hinreichend schwachem Wechselstrom gespeisten Lichtbogen zwischen Metallelektroden unterscheiden Verff. drei Zonen: eine instabile, eine normale, eine kritische. In der normalen Zone ist die Länge des Bogens eine lineare Funktion der effektiven Spannung. Die kritische Zone tritt ein bei hinreichender Verminderung der Elektrodendistanz oder der Länge des Bogens und ist charakterisiert durch eine Reihe disruptiver Entladungen, die im rotierenden Spiegel sichtbar sind und auf den Kohärer wirken.

L.

C. E. Guye et B. Monasch. Fonctionnement de l'arc de très faible intensité jaillissant entre électrodes métalliques. C. R. Soc. de Phys. de Genève, 8. Jan. 1903. [Arch. sc. phys. et nat. (4) **15**, 349—352, 1903 †.

Bei Untersuchung von C, Mg, Cd, Fe, Ni, Cu, Ag, Pt, Au fanden die Verff., daß die zur Erhaltung eines Lichtbogens von bestimmter Länge und Intensität erforderliche Spannung mit dem Atomgewicht des Elektrodenmetalls wächst. Die Unregelmäßigkeit, welche Cd in dieser Reihe zeigt, glauben sie auf Verunreinigung und die große Flüchtigkeit des Cd zurückführen zu sollen.

Iklé.

J. J. Thomson. On the Charge of Electricity carried by a Gaseous Ion. Phil. Mag. (6) 5, 346—355, 1903.

Unter Berücksichtigung der von C. T. R. Wilson festgestellten Tatsache, daß bei Expansionen unter 1,31 die positiven Ionen an der Nebelbildung nicht teilnehmen, stellt Verf. neue sorgsame Untersuchungen an, als deren Resultat er für die Ladung eines Gasions in elektrostatischen Einheiten einen Wert von

$$3{,}4 \times 10^{-10}$$

findet, also einen nur etwa halb so großen Wert, wie der ohne Berücksichtigung der Wilsonschen Beobachtung gefundene war.

Iklé.

Eduard Riecke. Beiträge zu der Lehre von der Luftelektrizität. Göttinger Nachr. 1903, S. 1—16, 32—38, 39—45, 83—86. Ann. d. Phys. (4) 12, 52—84, 1903 †.

Verf. behandelt theoretisch die Zerstreuung der Elektrizität sowohl in abgeschlossenen Räumen als auch in gleichmäßig bewegter Luft, ferner die Masse der Ionen in der Luft und die Ionenadsorption an der Erdoberfläche. *Iklé.*

Augusto Righi. Sulla ionizzazione dell' aria prodotta da una punta elettrizzata. Cim. (5) 5, 326—348, 1903 †. Mem. di Bologna (5) 10, 371—391, 1903. Phys. ZS. 4, 641—645, 1903.

Die Arbeit enthält die Beschreibung zahlreicher und vielfach modifizierter Versuche über die Ionisation der Luft unter dem Einfluß einer elektrisierten Spitze. Es wird der Durchgang der von der Spitze ausgehenden Ionen durch die Maschen eines Drahtnetzes untersucht. *Iklé.*

J. C. McLennan and E. F. Burton. Some Experiments on the Electrical Conductivity of Atmospheric Air. Amer. Phys. Soc., 31. Dez. 1902. [Phys. Rev. 16, 184—192, 1903. [Science (N. S.) 17, 183, 1903. Phil. Mag. (6) 5, 699—708, 1903 †. Univ. of Toronto, Phys. Soc. Series 17—24, 1903.

Die Leitfähigkeit einer in einem Rezipienten eingeschlossenen Masse atmosphärischer Luft sinkt zunächst schnell auf ein Minimum, um dann langsam wieder anzusteigen und einem Grenzwert zuzustreben. Dieses Verhalten wird erklärt, wenn man annimmt, daß zunächst die eingeschlossene Luft vor dem Einschluß infolge von Emanation des Erdbodens oder anderer radioaktiver Körper ionisiert war, daß weiterhin die Wände des Rezipienten Emanation ausstrahlen. Der anfängliche Abfall der Leitfähigkeit beruhte danach auf der Abnahme der vorhanden gewesenen Emanation, das spätere Ansteigen auf der Emanation aus den Wänden. Verff. untersuchten die Einwirkung von Rezipienten aus Pb, Sn, Zn und fanden die Minimalwerte und die Grenzwerte der Leitfähigkeit mit dem Atomgewicht der Metalle wachsend. Bei gleichem Rezipientenmaterial fanden sie die Leitfähigkeit dem Druck der Luft im Rezipienten proportional. Ein den Rezipienten umgebender Wassermantel setzt die Leitfähigkeit wesentlich herab. Hieraus schließen die Verff. auf eine sehr große Durchdringungsfähigkeit der Emanation. Es erscheinen ihnen daher bei der Untersuchung der Wirkung verschiedener Metalle große Vorsichtsmaßregeln geboten, um die Luft gegen alle äußere Wirkung zu schützen. *Iklé.*

E. R. Drew. The Luminous Efficiency of Vacuum Tube Radiation. Phys. Rev. 17, 321—354, 1903.

Verf. berichtet über seine eingehenden Versuche über die Leuchtwirkung von Vakuumröhren. Die Ergebnisse sind:

1. Die Theorie, daß die Strahlung einer Vakuumröhre herrühre von Zusammenstößen zwischen geladenen Partikeln und neutralen Gasmolekülen, und daß das Verhältnis hochfrequenter Strahlung mit der Energie dieser Zusammenstöße wachse, reicht zur Erklärung der beobachteten Tatsachen in allen Fällen hin, wo die Bedingungen genügend bekannt sind, um die Anwendung dieser Theorie zu rechtfertigen.

2. Die Leuchtwirkung der Strahlung einer Vakuumröhre mit Luft von 1 mm Druck ist unter den beschriebenen Bedingungen angenähert 0,20.

3. Ein beträchtlicher Teil dieser Strahlung rührt her von einer einzelnen Linie oder einer engen Liniengruppe bei der Wellenlänge 4,75 μ. *Iklé.*

J. Borgmann. Über Bewegungen im verdünnten Raum rings um einen Draht, welcher an einen Induktorpol angeschlossen ist. Phys. ZS. 4, 401—403, 1903.

Verf. setzt seine Untersuchungen über die früher beschriebenen Lichterscheinungen an einem in einer evakuierten Röhre ausgespannten und an einen Induktorpol angeschlossenen Platindraht fort (Phys. ZS. 2, 659, 1901; 3, 433, 565, 1902). Zu diesem Zweck führt er feines Pulver in das Rohr ein. Bei etwa 150 mm Druck und Anschluß des Drahtes an den positiven Pol ordnet sich das Pulver zu parallelen und zur Rohrachse normalen Schichten, deren Zwischenräume der Lage nach den leuchtenden Sektoren entsprechen. Wird der Strom kommutiert, so entsteht nur gleichmäßiges nebeliges Leuchten längs des Drahtes und keine Schichtung des Pulvers. Bei niedrigerem Druck (10 mm und weniger) und Verbindung des Drahtes mit dem positiven Pol bilden die Staubfiguren Rotationskörper, welche die hellen Linsen umhüllen und nach Unterbrechung des Stromes nur langsam verschwinden. Kommutiert man, so erhält man keine Figuren. Es entstehen zwei Staubwirbel, deren Achsen dem Draht parallel verlaufen, und die durch einen dunkeln Zwischenraum getrennt sind, der in einer senkrechten, den Draht einschließenden Ebene liegt. *Iklé.*

J. Borgmann. Über das Leuchten verdünnter Gase rings um einen mit einem Induktorpol verbundenen Draht. Phys. ZS. 4, 558—561, 1903.

Verf. beobachtete an einem achsial in einem Rohr aufgezogenen Draht bei einem Gasdruck von einigen Millimetern, wenn der Draht an den positiven Induktorpol angeschlossen war und beide Pole durch eine Funkenstrecke verbunden waren, gleichmäßig längs des Drahtes verteilte leuchtende Scheiben, bei stärkerer Evakuation leuchtende Linsen. Er hält diese Stellen für diejenigen, an denen der Zusammenstoß und die Vereinigung der negativen Ionen mit den vom Drahte bei dessen periodischer Elektrisierung abgestoßenen positiven erfolgt. Danach müßte der Eintritt dieser Erscheinung und der Abstand der Linsen abhängen von den Dimensionen des Rohres und der Natur des Gases, d. h. von der Geschwindigkeit und der freien Weglänge der Gasatome. Dies findet Verf. durch Versuche mit verschiedenen Röhren und verschiedenen Gasen bestätigt. — Die Färbung der leuchtenden Scheiben und Linsen ist bei verschiedenen Gasen verschieden. Bei Luft findet eine zeitliche Änderung der Färbung statt, die Verf. durch Bildung von Verbin-

dungen zwischen dem Sauerstoff und dem Stickstoff erklärt. — Verf. beschreibt ferner die Erscheinungen, welche bei Anschluß des Drahtes an den negativen Induktorpol auftreten. Bei Drucken von einigen Zehnern von Millimetern zeigt sich längs des ganzen Rohres ein nebeliges Leuchten, nur unmittelbar um den Draht eine heller leuchtende Hülle. Der Durchmesser des nebeligen Leuchtens wächst mit abnehmendem Luftdruck. — Bei Füllung des Rohres mit Kohlensäure entstehen eigentümliche leuchtende Strahlen, die von der Wandung zurückgeworfen werden und sich in feine Strömungen zerteilen. Verf. hält hierfür die Erklärung für möglich, daß die vom Draht fortgeschleuderten Elektronen von den verhältnismäßig schweren Kohlensäuremolekülen umringt und mit ihnen bewegt werden. — Bei 3 bis 2 mm Gasdruck zeigen Luft und Wasserstoff ein nebeliges Leuchten im ganzen Rohr, einen zylindrischen helleren Nebel um den Draht und unruhige gelbliche Ringe auf der Glasoberfläche. Bei Kohlensäure entstehen statt des leuchtenden Zylinders um den Draht leuchtende unruhige Ovoide. Wo zwei derselben zusammentreffen, zeigen sich dünne leuchtende Hüllen und diesen gegenüber die gelblichen Phosphoreszenzringe des Glases. *Iklé.*

Carl Barus. Experiments with a Holtz Machine and the Ratio of the Velocities of the Ions. Amer. Phys. Soc., Febr. 28, 1903. [Phys. Rev. **16**, 247, 1903 †.

Durch Messungen an einer Holtzschen Maschine bestimmt Verf. das Verhältnis der Ionengeschwindigkeiten zu

$$v_n/v_p = 1{,}32.$$ *Iklé.*

K. R. Johnson. Eine Notiz über die geschichteten Entladungen in verdünnten Gasen. Phys. ZS. **4**, 432—434, 1903.

Verf. schließt, daß zwischen der stillen Entladung und der Funkenentladung nur ein quantitativer Unterschied besteht.

Iklé.

W. R. Carr. On the Laws governing Electric Discharges in Gases at Low Pressures. Proc. Roy. Soc. **71**, 374—376, 1903. Phil. Trans. (A) **201**, 403—433, 1903 †.

In der Arbeit ist gezeigt, unter Verwendung des von Peace (Roy. Soc. Proc. **52**, 99) gebrauchten Apparates, daß die Entladungen in dem Apparat bei niedrigen Drucken nicht den

kürzesten Weg zwischen den als Elektroden dienenden Platten nehmen und daß hierdurch die von Peace gefundene Abweichung von Paschens Gesetz bedingt ist, indem er als Maß für die Funkenlänge die kürzeste Elektrodenentfernung einsetzte. *L.*

O. W. Richardson. The Electrical Conductivity imparted to a Vacuum by Hot Conductors. London Roy. Soc., March 26, 1903. [Nature **67**, 574, 1903 †. Proc. Roy. Soc. **71**, 415—418, 1903. Phil. Trans. (A) **201**, 497—549, 1903.

Die durch erhitzte Metalle bei niedrigen Drucken erzeugte Leitfähigkeit wird für Pt, C, Na bei verschiedenen Temperaturen gemessen. *Iklé.*

H. Starke. Über die elektrische Funkenentladung. ZS. f. Instrkde. **23**, 54—63, 1903.

Die Arbeit enthält eine Übersicht über die neueren Untersuchungen über die Funkenentladung. *L.*

Jules Semenov. Sur la projection de la matière autour de l'étincelle électrique. C. R. **136**, 926—928, 1903.

Der Transport von Materie durch den elektrischen Funken ist keine wesentliche Bedingung für die Entladung, sondern eine sekundäre Erscheinung, hervorgerufen durch die plötzliche Temperaturerhöhung bei der Entladung. *Iklé.*

A. Hagenbach. Sur l'effet de Doppler dans l'étincelle électrique. 86. sess. Soc. Helv. des sc. nat. Locarno 1903. [Arch. sc. phys. et nat. (4) **16**, 468—470, 1903 †.

Verf. berichtet über Versuche betreffend den Doppler effekt an elektrischen Funken. Ein positives Ergebnis hat die Untersuchung nach dem Ref. nicht gezeitigt. *Iklé.*

Ewald Rasch. Gasentladungen an elektrolytischen Glühkörpern. Ann. d. Phys. (4) **11**, 202—206, 1903.

Bericht über Untersuchungen, welche der Verf. über Gasentladungen zwischen Elektroden aus Leitern zweiter Klasse angestellt hat. *Iklé.*

B. Eginitis. Sur les étincelles électriques. C. R. **136**, 962—964, 1903.

Für kleine Werte der Selbstinduktion im Entladungskreise findet Verf. bei wachsender Selbstinduktion ein kleines Maximum des Leuchtens verbunden mit einer kleinen Temperaturzunahme der Pole, besonders bei den Metallen der Eisen- und Platingruppe. Bei weiterer Zunahme der Selbstinduktion nimmt die Temperatur der Pole langsam bis zu einem Minimum ab, während die Leuchtintensität wächst. Überhaupt entspricht eine Temperaturerhöhung der Pole einer Abnahme des Leuchtens. *Iklé.*

A. Battelli and L. Magri. On Oscillatory Discharges. Phil. Mag. (6) 5, 620—643, 1903.

Diese Veröffentlichung bildet die Fortsetzung und den Schluß zu der im gleichen Bande, S. 1 bis 34, erfolgten und bringt die folgenden von den Verff. gefundenen Resultate zur Kenntnis:

1. Die Periode der Ozsillation stimmt innerhalb der Versuchsfehlergrenzen mit dem theoretischen Wert überein, wie er durch die Thomsonsche Formel gegeben wird.

2. Der Widerstand des Funkens ist für wenig gedämpfte Entladungen und für Entfernungen von 1 bis 5 mm sehr klein und beträgt immer weniger als 1 Ohm. Ceteris paribus nimmt er wesentlich langsamer zu als die Funkenlänge.

3. Der Widerstand eines zur Spirale gebogenen Drahtes für oszillatorische Entladungen ist viel höher als im gestreckten Zustande. Dieser Unterschied nimmt zu mit wachsender Frequenz der Entladungen und mit abnehmender Entfernung der Windungen.

4. Die Summe der kalorischen Energien, welche durch die Entladung im Funken und im metallischen Leitungskreise verbraucht werden, stimmt sehr gut überein mit dem Wert für die Energie des Kondensators.

5. Cadmiumelektroden liefern viel regelmäßigere Funken als Platin- und Platin-Iridiumelektroden.

6. Bei den Versuchsbedingungen der Verff. waren die Werte für den Widerstand des Funkens und für die im Funken aufgewandte Energie wesentlich gleich für Platin-Iridium- und für Cadmiumelektroden. *Iklé.*

F. Himstedt. Über die Ionisierung der Luft durch Wasser. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. 13, 101—115, 1903. Ann. d. Phys. (4) 12, 107—123, 1903 †. Phys. ZS. 4, 482—483, 1903.

Luft erhält durch Durchblasen durch Wasser, Durchstreichen

oder Vorbeistreichen an mit Wasser befeuchteten Flächen eine sehr wesentlich erhöhte Leitfähigkeit. Diese hängt nicht von dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft ab. Bei Abkühlung der Luft auf genügend tiefe Temperatur verschwindet die gesteigerte Leitfähigkeit, kehrt aber wieder, sobald die Luft im Abkühlungsbehälter wieder erwärmt wird. Durchleiten durch ein elektrisches Feld zerstört die hohe Leitfähigkeit nicht. Diese verschwindet nur sehr langsam, wenn die Luft sich selbst überlassen bleibt.

Verf. glaubt hierauf auch die hohe Leitfähigkeit der Boden- und Kellerluft, wie überhaupt einen Teil der Leitfähigkeit der Luft zurückführen zu können. Eine Erklärung glaubt Verf. in der Hypothese finden zu können, daß Wasser nicht nur auf Säuren und Salze, sondern auch auf Gase eine hohe dissoziierende Wirkung auszuüben vermag. *Iklé.*

W. Mansergh Varley. On the photo-electric discharge from metallic surfaces in different gases. Roy. Soc. London, May 4, 1903. [Nature **68**, 116, 1903. Proc. Roy. Soc. **72**, 11—12, 1903. Phil. Trans. London (A) **202**, 439—458, 1903 †.

Verf. untersucht den photoelektrischen Strom von metallischen Oberflächen für verschiedene Gase und Gasdrucke, sowie für Elektroden aus verschiedenen Metallen. Verf. beabsichtigt, diese Untersuchungen noch auf weitere Gase auszudehnen. *Iklé.*

W. A. D. Rudge. On the Difference of Potential between the Terminals of a Vacuum Tube. Cambridge Phil. Soc., May 4, 1903. [Nature **68**, 142, 1903. Proc. Cambr. Phil. Soc. **12**, 155—162, 1903.

Verf. findet:

1. Die Gegenwart einer durchlochten Scheibe in einer Vakuumröhre erhöht den Widerstand der Röhre bei der elektrischen Entladung.

2. Die Widerstandsvermehrung ist umgekehrt proportional der Fläche der Öffnung in der Scheibe.

3. Die Widerstandsvermehrung ist abhängig von der Stellung, welche die Scheibe inne hat; das Maximum der Wirkung wird in kurzer Entfernung von der Kathode hervorgerufen.

4. Die Widerstandsvermehrung ist abhängig von der Natur des Metalles, aus dem die Scheibe gebildet wird; je niedriger das Atomgewicht ist, um so größer ist die Widerstandsvermehrung.

Iklé.

Eduard Riecke. Neuere Anschauungen der Elektrizitätslehre mit besonderer Beziehung auf Probleme der Luftelektrizität. Münch. Ber. 1903, 257—291 †. Denkschr. der Komm. f. luftelektr. Forschungen der Delegierten der kartellierten Akad. u. gel. Ges. f. d. Vers. in München 1903, 1—35.

Eine eingehende Zusammenfassung der modernen Anschauungen in der Elektrizitätslehre und eine schöne Übersicht über die Ionen- und Elektronentheorie. Wegen der Einzelheiten muß auf die Arbeit selbst verwiesen werden. *Iklé.*

J. Stark. Zur Charakteristik des Glimmstromes bei atmosphärischem Druck. Phys. ZS. 4, 535—537, 1903.

Verf. stellt eine Reihe von Versuchen an zur Charakteristik des Glimmstromes bei atmosphärischem Druck für kleine Elektrodenabstände und große Stromstärken. Die Resultate sind im wesentlichen die folgenden: Bei konstanter Stromstärke nimmt die Elektrodenspannung des Glimmstromes in freier Luft mit abnehmendem Elektrodenabstand erst proportional mit diesem ab, dann langsamer als dieser und wird bei sehr kleinem Elektrodenabstand unabhängig von ihm. Der konstante Wert der Elektrodenspannung für sehr kleine Elektrodenabstände stellt den normalen Kathodenfall des Glimmstromes dar und beträgt 340 bis 360 Volt. — Bei konstantem Elektrodenabstand nimmt die Elektrodenspannung mit wachsender Stromstärke erst schneller, dann langsamer ab, um einem konstanten Werte zuzustreben. — Der Glimmstrom in freier Luft erwärmt die Kathode mehr als die Anode. Mit wachsender Stromstärke wachsen die Elektrodentemperaturen. Der Temperaturunterschied erklärt sich aus dem Unterschiede des Elektrodengefälles, das für die Kathode mit 340 Volt größer ist als für die Anode mit 10 Volt. *Iklé.*

W. Kaufmann. Glimmentladung bei Atmosphärendruck. Phys. ZS. 4, 578—580, 1903.

Veranlaßt durch die Arbeit von J. Stark „Zur Charakteristik des Glimmstromes bei atmosphärischem Druck“ (Phys. ZS. 4, 535, 1903) teilt Verf. die Ergebnisse früherer Untersuchungen sowie neuerer — zum Teil von Herrn Stuchtey angestellter Versuche mit, die sowohl für den Zusammenhang zwischen dem Gefälle in der positiven Lichtsäule und der Stromstärke, als auch für den Zusammenhang zwischen Spannung und Elektrodenabstand Resultate

ergeben, welche mit den Starkschen Versuchsergebnissen nicht in Einklang stehen. *Iklé.*

J. Stark. Der Glimmstrom bei atmosphärischem Druck. Antwort auf die Bemerkung des Herrn Kaufmann. Phys. ZS. 4, 605—608, 1903.

Verf. weist die Einwände des Herrn Kaufmann (Phys. ZS. 4, 535, 1903) zurück. *Iklé.*

W. Kaufmann. Zur Glimmentladung bei Atmosphärendruck. Entgegnung auf Herrn Starks Bemerkungen. Phys. ZS. 4, 653—655, 1903.

Entgegnung auf die Starksche Erwiderung, Phys. ZS. 4, 605, 1903. *Iklé.*

J. Stark. Die Eigenschaften des Glimmstromes in freier Luft. Phys. ZS. 4, 715—717, 1903.

Die Ergebnisse der Arbeit sind:

1. Die Eigenschaften des Glimmstromes in freier Luft sind dieselben wie bei niederen Drucken.

2. Je dicker die Elektroden, um so niedriger ist die mittlere Temperatur der durchströmten Luftstrecke, und desto größer der Spannungsabfall in der positiven Lichtsäule. Die Temperatur in der Mitte der Bahn wächst mit dem Elektrodenabstand. Diese Änderung ist um so größer, je größer die Abkühlung durch die Elektroden ist. Mit dieser wächst auch die Differenz der Temperaturen von Mitte und Ende der Strombahn.

3. Die Strecke horizontalen Verlaufes der V, l-Kurve ist, wenn auch sehr klein, selbst bei noch so geringem Elektrodenabstand vorhanden. *Iklé.*

Ernst Lecher. Über die Messung der Leitfähigkeit verdünnter Luft mittels des sogenannten elektrodenlosen Ringstromes. Wien. Anz. 1903, 217. S.-A. Wien. Ber. 112 [2a], 994—1008, 1904 †.

Das Resultat vielfach variierter Untersuchungen und Betrachtungen spricht der Verf. am Schlusse seiner Arbeit in folgenden Sätzen aus:

„Der elektrodenlose Ringstrom erscheint in den meisten Fällen als Täuschung; derselbe ist eine durch Impedanz hervorgebrachte Nebenentladung der elektrischen Schwingungen. Für die Existenz wirklicher elektrodenloser Ringströme sprechen nur einige wenige

Versuche von J. J. Thomson, deren weitere Durcharbeitung wünschenswert wäre.

Die ganze Methode des sogenannten elektrodenlosen Ringstromes, welche gar nicht das ist, als was ich dieselbe aus den Händen meiner Vorarbeiter übernommen habe, läßt die Leitfähigkeit verdünnter Gase nicht mit der erhofften Genauigkeit bestimmen."

Verf. hält jedoch seine früheren Untersuchungen nach dieser Methode auf Grund der von ihm geübten Vorsichtsmaßregeln trotzdem für richtig. Er fand mit Sicherheit, daß — wenigstens für höhere elektromotorische Kräfte — die Leitfähigkeit verdünnter Luft bei 0,4 bis 0,03 mm Druck viel größer sei als die der bestleitenden Elektrolyte. *Iklé.*

E. Lecher. Über die Anwendung des elektrodenlosen Ringstromes zur Widerstandsmessung verdünnter Luft. Phys. ZS. 4, 811—814, 1903.

Das als elektrodenloser Ringstrom bezeichnete Phänomen wird in den meisten Fällen durch andere Erscheinungen vorgetäuscht. (Vgl. vorige Arbeit.) *Iklé.*

O. W. Richardson. The Positive Ionisation produced by Hot Platinum in Air at Low Pressures. Phys. Soc. London, June 12, 1903 †. [Chem. News 87, 310, 1903. Proc. Phys. Soc. 18, 524—542, 1903. Phil. Mag. (6) 6, 80—96, 1903.

Die in der Arbeit beschriebenen Versuche sind alle bei so niedrigen Temperaturen angestellt, daß man keine erhebliche negative Ionisation hatte. Bei der Prüfung der Beziehung des von einer heißen positiv geladenen Platinelektrode ausgehenden Stromes zur angewandten EMK bei niedrigen Drucken, wurden Resultate erhalten, die zeigen, daß der Strom mit der Zeit abnimmt, wenn die anderen Bedingungen konstant bleiben. Weitere Versuche zeigten, daß der Strom zuerst rasch abnimmt, bis er einen konstanten Wert erreicht, von dem er nur ganz allmählich fällt. Nennt man diesen Stromwert C_0, so ist C der Wert zur Zeit t gegeben als: $C - C_0 = Ae^{-kt}$ (A und k Konstanten). Diese Formel wird dann erhalten, wenn die Elektrizitätsleitung durch positive Ionen, die vom Platin ausgehen, erfolgt. Der Schluß der Arbeit teilt die Methoden mit, durch die ein Draht, der die Fähigkeit, positive Ionen abzugeben, verloren hat, letztere wieder erlangt; dieses kann geschehen, indem man ihn 1. negativ auflädt und ihn die positiven

Ionen von einem frischen heißen Draht aufnehmen läßt; 2. ihn eine Zeitlang der Luft aussetzt; 3. ihn in ein Vakuum bringt, in dem eine leuchtende elektrische Entladung vorhanden ist. *L.*

Harold A. Wilson. On the Discharge of Electricity from Hot Platinum. Roy. Soc. London, June 18, 1903. [Nature **68**, 261, 1903†. Proc. Roy. Soc. **72**, 272—276, 1903. Phil. Trans. (A) **202**, 243—275, 1903.

Verf. untersuchte die Entladung aus heißen Platindrähten, um den Einfluß des umgebenden Gases zu ermitteln. Die Resultate führen zu dem Schlusse, daß der negative Elektrizitätsverlust auf der Anwesenheit von Wasserstoff oder möglicherweise von anderen Substanzen im Drahte beruhe. Bei möglichster Entfernung aller Verunreinigungen fällt der geringe verbleibende negative Verlust in Luft sehr langsam ab. Seine Änderung mit Druck und Potentialdifferenz ist bedingt durch Ionisation der Luft durch Zusammenstöße der aus dem Draht austretenden negativen Ionen mit den Luftteilchen. Ist die Potentialdifferenz zu gering, um Ionisation hervorzurufen, so ist der Verlust unabhängig vom Druck. Die Änderung mit der Temperatur wird durch eine aus thermodynamischen Betrachtungen abgeleitete Formel gegeben. In Wasserstoff wächst bei niederen Drucken der negative Verlust dem Drucke proportional. Er hängt ab vom Betrage des vom Draht okkludierten Wasserstoffs. Verf. bestimmte auch die unter verschiedenen Bedingungen zur Erzeugung eines Grammoleküls negativer Ionen nötigen Energiequanten.

Messungen des positiven Verlustes ergaben für einen Draht aus reinem Material im Vakuum keinen meßbaren Betrag. In Luft und Wasserstoff zeigte sich ein Verlust, der mit dem Gasdruck wächst und nach Ansicht des Verf. von Ionisation der Gasmoleküle beim Kontakt mit dem heißen Drahte herrührt. Verf. hält für wahrscheinlich, daß ein reiner Platindraht im vollkommenen Vakuum erhitzt überhaupt keinerlei meßbare Entladung positiver wie negativer Elektrizität zeigen würde. *Iklé.*

H. A. Wilson. The Ionization produced by Hot Platinum in Air. Phil. Mag. (6) **6**, 267—268, 1903.

Bemerkung zu der in der vorhergehenden Nummer derselben Zeitschrift erschienenen Arbeit von Richardson: „The Positive Ionization produced by Hot Platinum in Air at Low Pressures“ (vgl. S. 115).

Der positive Verlust aus heißem Platin zerfällt nach Verfassers Ansicht in drei Teile:

1. Einen temporären, der nach einigen Minuten verschwindet, anscheinend unabhängig vom Luftdruck;

2. einen temporären, erst nach vielstündiger Erhitzung verschwindenden, der die gleichen Ursachen hat wie 3.;

3. einen permanenten, der eine ganz bestimmte Funktion der Temperatur ist und auf der Ionisierung der Luft bei Berührung mit dem heißen Platin beruht. *Iklé.*

J. Stark. Der Kathodenfall des Glimmstromes als Funktion von Temperatur, Stromstärke und Gasdruck. Ann. d. Phys. (4) **12**, 1—30, 1903.

Verf. stellt auf Grund umfassender theoretischer und experimenteller Untersuchungen die Einwirkung der Temperatur, der Stromstärke und des Gasdruckes auf den Kathodenfall im Glimmstrom fest. *Iklé.*

J. Stark. Der Kathodenfall des Glimmstromes im Magnetfelde. Ann. d. Phys. (4) **12**, 31—51, 1903.

Verf. findet für den Einfluß des Magnetfeldes auf den Kathodenfall im Glimmstrom folgendes:

Ein Magnetfeld verlängert oder verkürzt die positive Lichtsäule, je nachdem es das negative Glimmlicht verkürzt oder verlängert; dementsprechend vergrößert oder verkleinert es die auf die positive Lichtsäule entfallende Spannungsdifferenz.

Ein transversales Magnetfeld verringert den Querschnitt der positiven Lichtsäule; dadurch erhöht es das Spannungsgefälle in dieser.

Ein longitudinales Magnetfeld verändert das Spannungsgefälle in der positiven Lichtsäule nicht.

In der Formel des Kathodenfalles, der auf das negative Glimmlicht entfallenden Spannungsdifferenz,

$$K = K_n + \frac{k}{p f^{1/2}} (i - k p f)^{1/2},$$

sind k und f Funktionen der magnetischen Feldstärke.

Ein transversales Magnetfeld verkleinert k und f; für kleine Feldstärken überwiegt die erste, für größere die zweite Wirkung.

Ein longitudinales Magnetfeld ändert den Kathodenfall nicht; beraubt indessen die Nähe der Glaswand einen Teil der Kathode des negativen Glimmlichtes, so vergrößert das Magnetfeld f und verkleinert k.

Hier sind: K_n = normaler Kathodenfall, p = Gasdruck, i = Stromstärke, f = Grundfläche des negativen Glimmlichtes, K, k = Konstanten. *Iklé.*

Karl Przibram. Über die oszillierende Spitzenentladung bei vermindertem Luftdruck. Phys. ZS. 4, 581—583, 1903.

Versuche, welche Verf. über die Abhängigkeit des Himstedtschen Effektes vom Gasdruck angestellt hat, scheinen die Wesendonksche Auffassung zu bestätigen, wonach eine Überlegenheit positiver Ladung an ein Überwiegen disruptiver Büschelentladungen gebunden ist. *Iklé.*

John S. Townsend. Über einige durch positive Ionen hervorgebrachte Wirkungen. Phys. ZS. 4, 557—558, 1903 †. Electrician 50, 971—972, 1903.

Verf. läßt von einer Platte losgelöste Ionen unter dem Einflusse einer elektrischen Kraft durch ein Gas hindurch zu einer zweiten der ersten parallelen Platte wandern. Bei großen Abständen, hoher elektrischer Kraft und geringem Gasdruck ist die Zahl der anlangenden Ionen größer als die Zahl der nach der Theorie durch negative Ionen erzeugten. Dagegen findet Verf. eine vollkommene Übereinstimmung zwischen Theorie und Beobachtung, wenn auch der Einfluß positiver Ionen berücksichtigt wird. Auch die hiernach sich ergebende minimale Funkenlänge wurde genau der Theorie entsprechend gefunden. *Iklé.*

K. v. Wesendonk. Notiz über Teslaentladungen aus Spitzen. Phys. ZS. 4, 580—581, 1903.

Eine Reihe von vielfach modifizierten Versuchen führt Verf. zu der Schlußfolgerung, daß der positive Teslaeffekt sich unter Umständen sehr weit in den Raum hinaus erstreckt und in hohem Maße unabhängig ist von der Größe der angewandten Spannung. *Iklé.*

Georges Moreau. Études des ions d'une flamme salée; — Effet Hall. Journ. de Phys. (4) 2, 558—569, 1903.

— — Recherches sur la conductibilité électrique des flammes. Ann. chim. phys. (7) 30, 5—42, 1903.

Verf. stellt zunächst fest, daß die Leitfähigkeitskurve für eine Salzflamme bei bestimmter Konzentration gleichen Charakter hat wie für die reine Flamme. Sie hängt nur vom Metall des Salzes

ab, nicht vom Säureradikal. Die Reihe der untersuchten Metalle nach abnehmender Leitfähigkeit ist: Cs, Rb, K, Na, Li, Tl, gerade wie für den photoelektrischen Effekt. — Für einen und denselben Salzdampf wächst die Leitfähigkeit proportional der Quadratwurzel der Konzentration der verdampften Lösung. Die angestellten Experimente führen Verf. zu dem Schlusse, daß nicht, wie ARRHENIUS meint, das Salz durch die Flammentemperatur dissoziiert werde. Er nimmt vielmehr an, daß durch Kathodenstrahlung an der Berührungsfläche von Dampf und Kathode eine Ionisierung des Dampfes stattfinde.

Verf. mißt dann die Ionenbeweglichkeit bei verschiedenen Konzentrationen für eine Reihe von K- und Na-Salzen und findet dabei folgende Resultate: Bei konstanter Temperatur und Konzentration ist die negative Ionenbeweglichkeit vom Radikal unabhängig. Sie ändert sich nur von Metall zu Metall umgekehrt wie die Quadratwurzel des Atomgewichtes. Sie wächst mit abnehmender Konzentration. Die positive Ionenbeweglichkeit ist schwächer als die negative und unabhängig von der Konzentration. Verf. schließt dann, daß in Salzflammen das negative Ion aus dem Metallatom oder einem Teile desselben bestehe, während der Rest des Moleküls das positive Ion bilde. — Endlich verifiziert Verf. den Koeffizienten R des Halleffektes nach der Formel $R = Ck_2 - k_1$, wo k_2 und k_1 die positive und negative Ionenbeweglichkeit sind. *Iklé.*

J. PATTERSON. Note on spontaneous ionization in air at different temperatures and pressures. Proc. Cambr. Phil. Soc. **12**, 44, 1903.

Der Verf. mißt die vorhandene Leitfähigkeit der Luft, die in einem abgeschlossenen Gefäße sich befindet, bei verschiedenen Temperaturen der Umgebung von 20 bis 500° C und findet den Strom durch das Gas konstant. Bei verschiedenen Drucken im Versuchsgefäße ist der durch das Gas fließende Strom konstant bis zu einem Drucke von $^1/_3$ Atmosphäre; von da ab proportional dem Drucke. *L.*

J. PATTERSON. On the Ionization in Air at different Temperatures and Pressures. Phil. Mag. (6) **6**, 231—238, 1903.

Die „spontane" Ionisation eines Gases schreibt Verf. auf Grund seiner Untersuchungen einer geringen Radioaktivität des Behälters, sowie teilweise einem Eindringen fremder Strahlung von außerhalb zu. *Iklé.*

P. Langevin. Sur la loi de recombinaison des ions. C. R. 137, 177—179, 1903 †. Ann. chim. phys. (7) 28, 433—530, 1903.

Verf. gelangt theoretisch wie experimentell zu der Schlußfolgerung, daß bei Drucken unterhalb Atmosphärendrucks der Koeffizient der Wiedervereinigung α proportional dem Drucke ist. *Iklé.*

H. Gerdien. Die absolute Messung der elektrischen Leitfähigkeit und der spezifischen Ionengeschwindigkeit in der Atmosphäre. Phys. ZS. 4, 632—635, 1903.

Benutzt man den Ebertschen Aspirationsapparat mit so weit gesteigerter Geschwindigkeit des Luftstroms, oder bequemer so weit verminderter Betriebsspannung, daß nur ein Teil des aspirierten Luftvolumens desionisiert wird, so kann man mit Hilfe eines etwas modifizierten Ebert-Elster-Geitelschen Aluminiumblattelektrometers in einer auch für Ballonfahrten handlichen Weise die Leitfähigkeit der Luft, sowie die spezifischen Ionenzahlen und die spezifischen Ionengeschwindigkeiten messen. *Iklé.*

Robert Defregger. Kathodengefälle im Helium. Ann. d. Phys. (4) 12, 662—665, 1903.

Das Kathodengefälle im Helium ist auffallend klein gegenüber dem in anderen Gasen gefundenen. Eine Reihe der Metalle, die Beziehungen zu anderen Eigenschaften wahrscheinlich machen würde, konnte Verf. nicht feststellen. Der für Pt gefundene Wert blieb erheblich unter dem von Strutt beobachteten. Eine Erklärung für diesen Unterschied hat Verf. nicht ermitteln können. *Iklé.*

E. Ladenburg. Untersuchungen über die entladende Wirkung des ultravioletten Lichtes auf negativ geladene Metallplatten im Vakuum. 28 S. Diss., Leipzig 1903 †. Ann. d. Phys. (4) 12, 558—578, 1903.

Verf. findet für die Auslösung eines lichtelektrischen Stromes im Vakuum, daß die Ermüdungserscheinung der Elektroden im wesentlichen beruht auf einer Veränderung ihrer Oberflächenbeschaffenheit durch die Lichtwirkung. Der ausgelöste photoelektrische Strom wächst mit der Güte der Politur der Elektroden. Verf. stellte die Reihenfolge der Metalle fest an auf Hochglanz polierten Platten. Er fand an spiegelnden Elektroden die Stromstärke vom Einfallswinkel des Lichtes unabhängig. Die Eindringungstiefe des Lichtes berechnet Verf. bei Nickel auf etwa acht Wellenlängen. *Iklé.*

John Zeleny. Über die von Röntgenstrahlen ausgesetzten Gasen hervorgerufene Elektrisierung. Phys. ZS. 4, 667—675, 1903 †. Phys. Rev. 17, 355—371, 1903.

In teilweisem Gegensatz zur Hypothese von Villari gelangt Verf. zu folgenden Resultaten:

Röntgenisierte Luft, die durch Röhren oder Rollen von Metallfolie geblasen worden ist, nimmt, vorausgesetzt, daß sie überhaupt irgend welche Leitfähigkeit behält, eine positive Ladung an. Dieselbe Röhre oder Rolle aus Metallfolie, durch die man röntgenisierte Luft bläst, kann, je nach der Geschwindigkeit des Luftstromes, eine positive oder negative Ladung annehmen. Unter geeigneten Bedingungen kann der erste Teil einer Röhre eine negative Ladung annehmen, während der entferntere Teil derselben Röhre eine positive Ladung erhält. Bei Benutzung von feuchter Kohlensäure sind die im Gase und auf dem Metall entwickelten Ladungen entgegengesetzt zu den unter gleichen Bedingungen mit trockener oder feuchter Luft oder mit trockener Kohlensäure erzielten. Eine allgemeine Erklärung für alle diese Resultate läßt sich finden, wenn man ihre Ursache den ungleichen Diffusionsgeschwindigkeiten der beiden Ionenarten im Gase zuschreibt.

Wenn röntgenisierte Luft durch eine mit einer statischen Ladung auf ihrer Innenfläche behaftete Ebonitröhre geblasen wird, so wird die Ladung schließlich vollständig von den Ionen nach dem zunächst liegenden Leiter großer Kapazität gegen den Gasstrom fortgetragen. *Iklé.*

J. Elster und H. Geitel. Über Methoden zur Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit der atmosphärischen Luft an der Erdoberfläche, sowie ihres Gehaltes an radioaktiver Emanation und die nächsten Ziele dieser Untersuchungen. Münch. Ber. 1903, 323—337.

Die Verff. befürworten eine möglichst mannigfache Beobachtung der luftelektrischen Verhältnisse. Eine Aufstellung fester Normen für diese Beobachtungen halten sie jedoch bei dem heutigen Stande der Materie noch nicht für geboten. Sie geben jedoch wertvolle Winke für die Methode sowohl als auch für die besonders zu berücksichtigenden Gesichtspunkte und für die Vermeidung störender Einflüsse. *Iklé.*

Alex. de Hemptinne. Étude sur la pression critique de luminescence des gaz. Bull. de Belg. 1903, 851—863.

Verf. setzt ein elektrodenloses Gasrohr zwischen zwei einander parallelen Platten elektrischen Schwingungen aus. Er findet den Umkehrdruck für ein bestimmtes Rohr nur von dessen Dimensionen abhängig, nicht von der Entfernung der Platten. Der Umkehrdruck ist des weiteren abhängig vom Gasdruck und von der chemischen Natur des Gases. Auch durch ein magnetisches Feld wird er beeinflußt, und zwar in verschiedenem Maße, je nach der Stellung des Rohres zur Richtung der Kraftlinien. *Iklé.*

A. Turpain. Les phénomènes de luminescence dans les tubes à gaz raréfié et les dispositifs pour courants de haute fréquence. S.-A. 5 S. Ass. Franç. pour l'avanc. des sc. Congr. de Montauban, 1902.

Die zur Erzeugung hochfrequenter Ströme übliche Anordnung — Transformator, Kondensator, Erreger — ist unerläßlich, um Inkandeszenzwirkungen in einem Gasrohre zu erzeugen. Handelt es sich nur um die Erzeugung von Lumineszenzerscheinungen, so werden Transformator, Kondensator, und selbst der Erreger entbehrlich. Eine Induktionsspule ist imstande, die gleiche Wirkung hervorzubringen. Verf. leitete hieraus folgende Anschauung ab:

1. Die Lumineszenzwirkungen sind auf einfache Induktionserscheinungen, den Leuchtwirkungen in den Geisslerschen Röhren vergleichbar, zurückzuführen.

2. Die Inkandeszenzwirkungen machen die Erzeugung von elektrischen Wellen erforderlich, deren hauptsächliches Erzeugungsorgan der Erreger (Funkenstrecke, Unterbrecher) zu sein scheint. *Iklé.*

Fernand van den Bossche. Recherches sur la conductibilité électrique des flammes. Bull. de Belg. 1903, 864—887.

Verf. stellt eingehende Untersuchungen an über die unipolare Leitfähigkeit salzhaltiger Flammen. Die Verschiedenheit der Unipolarität sucht er zu erklären aus der Annahme, daß die Ionisierung durch die negative Elektrode für Salze einwertiger Metalle größer sei als für solche mehrwertiger. *Iklé.*

Heinrich Schwienhorst. Experimentelle und theoretische Untersuchungen an der positiven ungeschichteten Lichtsäule. 79 S. Diss., Göttingen 1903.

Die experimentellen Untersuchungen des Verf. ergaben folgende Resultate:

1. Die positive ungeschichtete Entladung ist möglich innerhalb

eines sehr großen Bereiches der Stromdichte, von 0,1 bis 500 Milliampère auf den Quadratcentimeter Querschnitt.

2. Innerhalb dieses ganzen Bereiches sinkt mit wachsender Stromdichte das Potentialgefälle.

3. Das Gesetz, nach dem das Potentialgefälle abnimmt, ist keineswegs ein lineares.

4. Mit steigendem Drucke nimmt das Potentialgefälle stets zu, ebenso die Abnahme desselben mit der Stromdichte.

5. Ein Stromdurchgang in einem Rohre von engerem Querschnitte zeigt bei gleicher Stromdichte stets eine höhere Sondenspannung. Bei ungleicher Stromdichte superponieren sich die Einflüsse von seiten der Wand, und die, welche von der Vergrößerung der Stromdichte herrühren.

6. Der Einfluß eines Magnetfeldes auf die positive Entladung besteht darin, daß es dieselbe aus ihrer ursprünglichen Bahn ablenkt und kontrahiert. Die Einwirkung eines solchen auf die Charakteristik ist eine sekundäre, durch die Veränderung der Strombahn hervorgebrachte, derart, daß die eintretende Verengerung der Strombahn eine Erniedrigung, die Annäherung an die Wand eine Erhöhung des Potentialgefälles bewirken, und beide Wirkungen sich superponieren.

Bei der Erklärung dieser Ergebnisse gelangt Verf. zu den folgenden Resultaten der Theorie:

1. Das Gesetz der Geschwindigkeiten ist wahrscheinlich nicht dasselbe wie in Elektrolyten und Metallen, d. h. bei konstanter Ionenkonzentration würde in Gasen das Ohmsche Gesetz nicht gelten.

2. Für die Charakteristik des elektrischen Verhaltens der positiven Lichtsäule ist wesentlich allein das Gesetz der Konzentration maßgebend.

3. Die einfachste mögliche Annahme über das Gesetz der Konzentration gibt nicht alle Resultate der Beobachtung wieder, speziell nicht die Erscheinung, daß das Potentialgefälle mit der Stromstärke sinkt.

4. Auch die vom Strome erzeugte Erwärmung und die dadurch bewirkte Ausdehnung des Gasinhaltes vermag nicht diese Abweichung zu erklären.

5. Eine etwas kompliziertere Annahme über das Gesetz der Konzentration gibt die experimentellen Beobachtungen qualitativ richtig wieder, speziell folgende:

Mit steigender Stromdichte sinkt das Potentialgefälle immer

langsamer. Mit abnehmendem Rohrquerschnitte steigt bei gleicher Stromdichte stets das Gefälle.

Die Wirkung eines transversalen Magnetfeldes erklärt sich durch die von ihm hervorgerufene Verengerung der Bahn. *Iklé.*

Heinrich Mache. Eine einfache Methode, die Geschwindigkeit von Gasionen zu bestimmen, welche weder hohes Molisierungs- noch Regenerierungsvermögen besitzen. Phys. ZS. 4, 717—721, 1903.

Ein durch einen Zylinderkondensator mit angelegter Spannung parallel zur Achse streichendes ionisiertes Gas verliert einen Teil seiner Ionen, die zur Unterhaltung des radial gerichteten Stromes verbraucht werden. Der Restbetrag der Ladung, der dem Gase nach Passieren des Kondensators verbleibt, wird gemessen aus dem Spannungsabfall, den das Gas in einem zweiten, dem Ebertschen Apparat zur Bestimmung der Ionenzahl analogen Kondensator hervorruft. Aus dem Restbetrag der Ladung kann dann die Ionengeschwindigkeit berechnet werden. Verf. gibt eine ausführliche theoretische Ableitung seiner Methode. *Iklé.*

August Uhrig. Nachweis elektrischer Leitfähigkeit in Gasen für einige Fälle von bereits bekanntem Auftreten des Dampfstrahlphänomens. 62 S. Diss., Marburg 1903.

Die vom Verf. untersuchten Fälle zeigen eine große Analogie zwischen beiden Erscheinungen — mit Ausnahme einzelner Fälle, bei denen sich Leitfähigkeit nicht zeigt und die Kondensationswirkung chemischen Ursachen zuzuschreiben ist. Die Annahme, daß die Ionen, welche die Kondensation von Dämpfen bewirken, identisch seien mit denen, welche die Elektrizitätsleitung in Gasen vermitteln, wird dadurch sehr wahrscheinlich gemacht. Ob diese Ionen Atomionen oder Elektronionen sind, ist unentschieden. Verf. glaubt, daß bei normalem Gaszustande beide Arten vorhanden seien und ein kontinuierlicher Übergang stattfinde. *Iklé.*

A. Uhrig. Über einige neue Fälle elektrischen Leitvermögens von Gasen und die Kontinuität desselben für alle Aggregatzustände. Naturw. Rundsch. 18, 601—603, 1903.

Für Ozon, Äthylätherdämpfe, Verbrennungsgase, frisches Chlor und frischen Wasserstoff fand Verf. Übereinstimmung in bezug auf Leitfähigkeit und Dampfstrahlwirkung, bei Dämpfen von rauchender

Salpetersäure und konzentrierter Schwefelsäure dagegen nicht. Im ersten Falle ist danach das Dampfstrahlphänomen auf Ionisierung zurückzuführen, im zweiten auf chemische Wirkungen. — Verf. schließt ferner, daß für die Elektrizitätsleitung ein kontinuierlicher Übergang stattfinde von der Leitung durch Elektronionen in verdünnten Gasen zur Leitung durch Atomionen in komprimierten Gasen, Dämpfen, flüssigen und festen Elektrolyten. Verf. hält für wahrscheinlich, daß vollkommen kontinuierlicher Übergang ebenso zwischen metallischer und Gasleitung existiere. *Iklé.*

A. Uhrig. Über einige neue Fälle elektrischen Leitvermögens in Gasen und die Kontinuität desselben für alle Aggregatzustände. Naturw. Rundsch. 18, 684, 1903.

Prioritätsbemerkung zu Gunsten des Herrn Bredig. *Iklé.*

W. Mitkiewitsch. Über den Mechanismus des Voltabogens. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 35, 507, 1903.

Der Verf. nimmt an, daß von der Kathode negativ geladene materielle Teilchen abgerissen werden und an die Anode stoßen, wodurch dieselbe erwärmt wird. Die Existenz solcher Stöße schließt der Verf. aus dem an der Anode auftretenden geringen Überdruck, den er ähnlich wie Dewar (Proc. Roy. Soc. 33, 262, 1882) mit einem empfindlichen Manometer mißt. Auf Grund dieser Messungen berechnet er die Größe ε/μ, d. h. die elektrische Ladung pro Grammasse, und findet sie von der gleichen Ordnung, wie sie für Kathodenstrahlen von J. J. Thomson, Kaufmann u. a. gefunden wurde. *v. U.*

W. Mitkiewitsch. Über die Bedingungen der Entstehung des Voltabogens. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 35, 675—697, 1903.

Der Verf. beobachtet die von Edison und Fleming (Elektrot. ZS. 10, 414, 1889; Proc. Roy. Soc. 47, 118, 1890; Phil. Mag. (5) 42, 52, 1896) beschriebene Erscheinung nicht nur im luftleeren Raume, sondern auch in einer Wasserstoffatmosphäre. Die Erscheinung besteht darin, daß der zwischen zwei sich nicht berührenden Kohlenelektroden — einer glühenden und einer kalten —, übergehende Strom etwa 2000 mal stärker ist, wenn die Kathode statt der Anode glühend ist. Darin sieht der Verf. eine Bestätigung der Vorstellung, daß der Voltabogen aus einem Strome negativer Elektronen besteht, welche aus der glühenden Kathode geschleudert werden. Ferner wird durch verschiedene Anordnungen nachgewiesen,

daß der Flammenbogen ohne Kontakt der Elektroden entsteht, wenn die Kathode stark genug erhitzt ist; die Anode kann kalt sein. Demnach ist Bedingung für die Entstehung und Erhaltung des Voltabogens eine genügend hohe Temperatur der Kathode. Dadurch wird eine Reihe von Erscheinungen erklärt, welche z. B. auftreten, wenn der Bogen durch Wechselstrom gespeist wird, oder wenn er zwischen Metallelektroden brennt. *v. U.*

J. Stark. Zur Kenntnis des Lichtbogens. Ann. d. Phys. (4) 12, 673—713, 1903.

Da der beschränkte Raum des Referates eine ausführlichere Besprechung der umfassenden Arbeit verbietet, sei hier nur die vom Verf. selbst der Arbeit vorangestellte Inhaltsangabe wiederholt. Dieselbe lautet:

I. Ionentheorie des Lichtbogens. § 1. Einleitung. § 2. Die Bestandteile des Lichtbogens. § 3. Verdampfung der Elektroden. § 4. Ionen und Ionisierung im Lichtbogen. § 5. Über Temperaturerhöhung durch Ionen. § 6. Negative Strahlung glühender Metalle. § 7. Hohe Temperatur der Kathode als Existenzbedingung des Lichtbogens. § 8. Kathodenfall bzw. Minimalspannung als erste Existenzbedingung des Lichtbogens. § 9. Stromdichte als zweite Existenzbedingung, Grenzstromstärke. § 10. Innere elektromotorische Kräfte im Lichtbogen. — II. Kritische Stromstärke und Grenzstromstärke. § 11. Definition der kritischen Stromstärke. § 12. Zulässige und unzulässige Störungen, theoretischer und praktischer Wert der kritischen Stromstärke. § 13. Kritische Stromstärke als Funktion des Elektrodenabstandes. § 14. Kritische Stromstärke und Selbstinduktion. § 15. Kritische Stromstärke als Funktion der elektromotorischen Kraft. § 16. Grenzstromstärke als Funktion des Elektrodenabstandes. § 17. Grenzstromstärke und Elektrodenmetall. — III. Zündung des Lichtbogens. § 18. Allgemeines über die Zündung des Lichtbogens. § 19. Erwärmung der Elektroden durch den Glimmstrom. § 20. Verwandlung von Glimmstrom in Lichtbogen bei normalem Kathodenfall. § 21. Einfluß von Druck und Temperatur auf die Verwandlung. § 22. Schnelle und langsame Verwandlung von Glimmstrom in Lichtbogen. § 23. Verwandlung von Glimmstrom in Lichtbogen bei abnormalem Kathodenfall oder niedrigem Gasdruck. § 24. Primäre und sekundäre Zündung durch Glimmstrom. § 25. Zündung durch Reststrom im Wechselstromlichtbogen. § 26. Konstitution des elek-

trischen Funkens. § 27. Aufgaben für die experimentelle Untersuchung des Lichtbogens. *Iklé.*

Günther Schulze. Über den Spannungsverlust im elektrischen Lichtbogen. 53 S. Diss., Hannover 1903. Ann. d. Phys. (4) 12, 828—841, 1903 †.

Die im Kohlebogen gegebenen unreinen Versuchsbedingungen veranlaßten den Verf., zur Untersuchung des Spannungsverlustes im elektrischen Lichtbogen Elektroden aus anderen Materialien zu verwenden. Er benutzte ausgebohrte Kohlen, welche er mit den zu verwendenden Stoffen ausfüllte. Als massive Elektroden wurden Fe, Ni, Cu benutzt, als Füllungen Pb, Sb, Bi, Sn, Ag, Mn, Cr, Co, Mg, Oxyde von Cd und Zn und Carbonate von K, Na, Si, Ba, Sr, Ca. — Verf. bezeichnet mit E den gesamten Spannungsabfall des elektrischen Lichtbogens, mit e_a den Spannungsabfall beim Übergange des Stromes aus der Anode in das Gas des Bogens, mit e_k denjenigen beim Übergange aus dem Gase des Bogens in die Kathode, mit e die Summe $e_a + e_k$, mit l die Länge des Lichtbogens in Millimeter, mit i den Strom des Lichtbogens in Ampère. — Die Hauptergebnisse lauten: 1. e_a und e_k wachsen mit l verzögert und zwar beide ziemlich in gleicher Weise. Also wächst auch e mit zunehmender Bogenlänge verzögert. 2. $e_a = f(l)$ und $e_k = f(l)$ liegen niedriger, wenn sie der oberen Elektrode angehören. 3. $e_a = f(l)$ liegt höher als $e_k = f(l)$ und zwar im Mittel um 2,6 Volt. 4. e_a nimmt innerhalb einer chemischen Gruppe des Mendelejeffschen Systems mit zunehmendem Atomgewichte ab. 5. Die Vergleichung der einzelnen Gruppen ergibt, daß die Gruppe, welche im Durchschnitte höheres Atomgewicht und höheren Schmelzpunkt hat, auch die höheren Kurven $E = f(l)$ und das höhere e_a aufweist. Dabei dürfen aber nur Oxydbögen unter sich und Metallbögen unter sich verglichen werden. Außer in der Eisengruppe geht bei jedem Metall der Bogen entweder nur von einer Oxydkuppe oder nur von einer Metallkuppe aus. 6. Für sehr geringe Bogenlänge ist e von der Stromstärke unabhängig. 7. Für größere Bogenlängen nimmt e_a mit zunehmender Stromstärke verzögert ab und zwar viel stärker als e_k, welches bei Fe_3O_4 gar nicht und bei CuO wenig abnimmt. 8. Die Abnahme von e_a und e_k ist ebenfalls für CuO stärker als für Fe_3O_4. — Zur Erklärung seiner Messungsergebnisse macht Verf. folgende Annahme:

„Elektrizitätsmengen, wie Starkströme sie führen, können nur dann von einem festen Körper oder einer Flüssigkeit in ein Gas übergehen, wenn sie, auf den Molekülen des Körpers oder der

Flüssigkeit befindlich, mit denselben in das Gas austreten, also wenn der Körper verdampft. An der anderen Elektrode muß dann entsprechend ein Niederschlag des Dampfes stattfinden. Wir nehmen also an, daß der Durchgang der Elektrizität durch Gase sich dem Durchgange durch Elektrolyte analog verhält." *Iklé.*

P. G. Nutting. Distribution of Motion in a Conducting Gas. Amer. Phys. Soc., 31. Okt. 1903. [Science (N. S.) **18**, 663, 1903. Phys. Rev. **17**, 281—285, 1903.

In eine Vakuumröhre wurde eine Thermosäule in Gestalt einer dünnen flachen Scheibe eingeführt. Dieselbe konnte so orientiert werden, daß entweder die Oberfläche oder die Kante senkrecht zum Verlauf der Entladung stand. Bei niedrigen Drucken lieferte die Säule in den beiden Stellungen ganz verschiedene Temperaturangaben. Es rührt dies daher, daß in einer Stellung die Thermosäule in ihrer ganzen Oberfläche von den bewegten Ionen und den Kathodenstrahlen in ihrer Gesamtheit getroffen wurde, während in der anderen Stellung nur die Bewegung senkrecht zur Entladungslinie eine Wärmewirkung auf die Säule ausübte. *Iklé.*

C. Baumgart. Über den Druck im elektrischen Funken und über die Größen $\frac{\varepsilon}{\mu}$ und v in demselben. (Vorläufige Mitteilung.) Phys. ZS. **4**, 814—817, 1903.

Verf. findet im Gegensatz zum Lichtbogen beim Funken den Druck von der Anode zur Kathode überwiegend. Verf. bestimmte ferner für den Funken $\frac{\varepsilon}{\mu}$ und v und fand die Annahme bestätigt, daß der Mechanismus im Funken demjenigen in der Crookesschen Röhre und im Lichtbogen analog sei. *Iklé.*

John S. Townsend. The Genesis of Ions by the Motion of Positive Ions in a Gas, and a Theory of Sparking Potential. Phil. Mag. (6) **6**, 598—618, 1903.

Die Versuche, welche Verf. über die Erzeugung von Ionen durch bewegte positive Ionen und über die Beeinflussung des Funkenpotentials bei verschiedenen Drucken und in verschiedenen Gasen anstellt, liefern Ergebnisse, die mit den theoretisch von ihm gewonnenen gute Übereinstimmung zeigen. *Iklé.*

Norman R. Campbell. Some Experiments on the Electrical Discharge from a Point to a Plate. Phil. Mag. (6) **6**, 618—628, 1903.

Die Untersuchungen des Verf. über die elektrische Entladung zwischen einer Spitze und einer Platte führen zu den folgenden Schlüssen:

Eine Entladung von einer Spitze aus erzeugt in einem Gase, in dem sie chemische Reaktionen nicht hervorruft, keinerlei Kondensationskerne, die größer wären als negative Ionen. Der Strom wird nur von den Ionen befördert und nicht durch größere Partikeln der Elektroden oder des Gases.

Eine Entladung von einer Spitze aus, bei der nur positive Ionen ohne die Anwesenheit negativer vorhanden wären, läßt sich nicht erzielen.

Oberflächliche Versuche mit Helium zeigten deutlich, daß das Minimumpotential wesentlich kleiner war als die Werte für mehratomige Gase und von diesen stärker abwich, als die Werte für verschiedene zweiatomige Gase untereinander. *Iklé.*

A. Afanassiew und E. Lopuchin. Die Kapazität einer Vakuumröhre im Magnetfelde. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **35**, 617—634, 1903. Phys. ZS. **4**, 809—811, 1903.

Eine Vakuumröhre wurde mit dem einen Pol eines Induktors verbunden und ihre Kapazität nach der Methode von Borgmann und Petrowski (Phys. ZS. 2, 651, 1901) gemessen. — Die Kapazität ist maximal für einen Gasdruck von 1 mm und wächst mit dem Potential, auf welches die Elektrode der Röhre gebracht wird, sowie mit der Unterbrechungszahl der Primärspule des Induktors. Ein zur Röhre senkrechtes Magnetfeld vergrößert oder verkleinert deren Kapazität je nach dem in der Röhre herrschenden Gasdruck. Für Drucke zwischen 25 und 0,5 mm erfolgt Vergrößerung, zwischen 0,5 und 0,03 mm Verkleinerung und für Drucke kleiner als 0,03 mm abermals Vergrößerung. *v. U.*

Augusto Righi. Sulle cariche elettriche generate dai raggi X sui metalli nel vuoto. Mem. di Bologna (5) **10**, 595—609, 1903.

Verf. untersucht die elektrische Ladung von Metallen im Vakuum unter dem Einflusse von X-Strahlen für verschiedene Metalle, sowie in ihrer Abhängigkeit von der Lage der Metalle relativ zu den umgebenden Leitern und zur Richtung der X-Strahlen. *Iklé.*

George C. Simpson. On Charging through Ion Absorption and its Bearing on the Earth's Permanent Negative Charge. Phil. Mag. (6) **6**, 589—598, 1903.

Streicht röntgenisierte Luft über einen isolierten Leiter, so wird dieser wegen der größeren Diffusionsgeschwindigkeit der negativen Ionen zuerst negativ, später positiv geladen. Der Unterschied ist nur ein zeitlicher. Hiernach sind die scheinbar einander widersprechenden Resultate von Zeleny und von Villari vereinbar.

Ruhende Luft zwischen zwei isolierten Leitern wirkt dagegen nur wie ein Elektrolyt im galvanischen Element.

Die Elster und Geitelsche Theorie der atmosphärischen Elektrizität und der negativen Erdladung wird durch das Experiment nicht bestätigt. Eine Ladung eines Leiters durch Ionenabsorption aus natürlich ionisierter Luft hat bisher experimentell nicht festgestellt werden können. *Iklé.*

Johannes Stark. Die Dissoziierung und Umwandlung chemischer Atome. VIII u. 57 S. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg und Sohn, 1903.

Durch Zusammenstellung dreier — durch Anmerkungen erweiterter — früherer Veröffentlichungen (Prinzip der elektrischen Dissoziierung und Leitung in Gasen, Elektrolyten und Metallen, Naturw. Rundsch. 18, Nr. 42 u. 43, 1902; Die Ursache und Natur der Radioaktivität nach den Untersuchungen von E. Rutherford und F. Soddy, Naturw. Rundsch. 18, Nr. 1, 2, 3, 1903; Entstehung von Helium aus Radium, Naturw. Rundsch. 18, Nr. 34, 1903) gibt Verf. eine Übersicht über die Ionenlehre, wie sie sich heute nach den Untersuchungen von Rutherford und Soddy und von Ramsay und Soddy darstellt. *Iklé.*

H. Starke. Über die unipolare Leitung in Gasen. Verh. d. D. Physik. Ges. 5, 377—380, 1903.

Verf. unterscheidet zwei Gruppen unipolarer Leitungsvorgänge:

I. Die Ursache der Unipolarität liegt direkt in der Verschiedenheit der Ionenerzeugung mit der Feldrichtung. Die Ionen werden an der Elektrodenoberfläche selbst frei, aber nur, wenn die betreffende Elektrode Anode bzw. Kathode ist. Hierher gehören: Photoelektrischer Strom; Strom zwischen zwei Platinelektroden in Luft, von denen eine rot glüht; Strom zwischen einer weißglühenden und einer anderen kalten Elektrode; Strom zwischen zwei glühenden Elektroden, die nicht gleich groß und gleich temperiert sind.

II. In allen übrigen Fällen unipolarer Leitung liegt die Ursache im Unterschiede der Beweglichkeit der positiven und nega-

tiven Ionen. Es muß aber eine Unsymmetrie in den äußeren Versuchsbedingungen hinzukommen:

a) durch Unsymmetrie in der Ionisierung; hierher gehören die folgenden Fälle: Röntgenstrahlen, Becquerelstrahlen oder eine Flamme ionisieren die Luft nur in der Nachbarschaft der einen Elektrode;

b) durch verschiedene Größe oder verschiedenen Zustand der Elektroden. *Iklé.*

Alfred Byk. Zur Kenntnis des unipolaren Leitvermögens in erhitzten Gasen bei Atmosphärendruck. Phys. ZS. 4, 645—648, 1903.

Eingehende Untersuchungen über das unipolare Leitvermögen, welche in gleichmäßig erhitzten Gasen verschiedener Art sowohl mit verschiedenen als auch mit gleichartigen Elektroden ausgeführt wurden, bringen Verf. zu der Überzeugung, daß das unipolare Leitvermögen nicht sowohl in einer Elektrisierung an den Elektroden als vielmehr in einer im Gasinnern auftretenden Ionisierung seine Ursache hat. *Iklé.*

H. Starke. Über den Potentialverlauf bei der Elektrizitätsleitung durch Gase, insbesondere der Flammenleitung. Verh. d. D. Physik. Ges. 5, 364—376, 1903.

Auf Grund seiner vielfachen Versuche über den Potentialverlauf bei unselbständiger Elektrizitätsleitung in Gasen gelangt der Verf. zu folgenden Resultaten:

1. Das Potentialgefälle hat ein Minimum zwischen den Elektroden im Falle gleichförmiger Volumenionisation (Elektroden in röntgenisierter Luft oder in den Gasen über einer Flamme).

2. Das Potentialgefälle hat kein Minimum, sondern nimmt von einer Elektrode zur anderen hin nur ab oder nur zu in allen Fällen von Oberflächenionisation (photoelektrischer Strom, Strom zwischen glühenden Elektroden, Ionisation nahe an einer Elektrode durch Röntgenstrahlen, Becquerelstrahlen oder Flamme).

3. Bei der Leitung im Innern einer Flamme ist die Anode einflußlos.

4. Die Leitung in der Flamme bei nichtglühenden Elektroden und auch bei glühender Anode entsteht durch Volumenionisation und verdankt den eigentümlichen Verlauf des Potentialgradienten dem Umstande, daß die Beweglichkeit des negativen Ions viel größer ist als die des positiven. Bei glühender Kathode kommt Oberflächenionisation an derselben hinzu. *Iklé.*

Erich Marx. Zur Kenntnis der Flammenleitung (Bemerkung zu der Arbeit des Herrn H. Starke). Verh. d. D. Physik. Ges. 5, 441—454, 1903.

Auf Grund seiner Auslegung eigener und fremder Untersuchungen greift Verf. die von Herrn Starke (Über den Potentialverlauf bei der Elektrizitätsleitung durch Gase, insbesondere der Flammenleitung, Verh. d. D. physik. Ges. 5, 372, 1903) ausgesprochene Ansicht, daß die Flammenleitung unabhängig sei von der Anodentemperatur, heftig an. *Iklé.*

E. Bouty. Cohésion diélectrique des gaz à basse température. C. R. 137, 741—742, 1903.

Verf. findet, daß die dielektrische Kohäsion eines Gases bei konstantem Volumen zwischen den Temperaturen -100° C und $+200^{\circ}$ C (also bei einer Druckänderung im Verhältnis 1 : 2,7) sich nicht um $^1/_{100}$ ihres Wertes ändert. Verf. schließt dann weiter: „Man kann die Unveränderlichkeit der dielektrischen Kohäsion mit der Temperatur zusammenstellen mit derjenigen des Brechungsindex bei konstantem Volumen, die innerhalb noch weiterer Grenzen experimentell bestätigt ist. (Auswertung der Temperaturen durch die Verschiebung der Interferenzstreifen.) Fügt man zu diesen beiden Elementen die Dielektrizitätskonstante, welche durch die bekannte Beziehung mit dem Brechungsindex verbunden ist, über die man aber keine Messung bei hoher oder bei tiefer Temperatur hat, so hat man, wie ich glaube, die Reihe derjenigen physikalischen Eigenschaften der Gase erschöpft, welche bei konstantem Volumen von der Temperatur unabhängig sind.

In der Ionentheorie nimmt man an, daß die disruptive Entladung erfolgt, wenn die positiven Ionen im Felde eine hinreichende Geschwindigkeit erlangen, um die neutralen Moleküle zu ionisieren. Bei konstantem Volumen sind die mittlere Weglänge der Ionen und die in einer Bahn gleich dieser mittleren Weglänge unter der Wirkung eines konstanten Feldes erlangte Geschwindigkeit unveränderlich. Meine Versuche würden also zeigen, daß die minimale lebendige Kraft, welche ein Ion besitzen muß, um ein neutrales Molekül ionisieren zu können, von der Temperatur unabhängig ist.“ *Iklé.*

Bouty. Cohésion diélectrique des gaz et température. — Cohésion diélectrique de l'argon. Soc. Franç. de Phys., Nr. 203, 2, 1903†. Bull. 1903, 62*—63*.

Die dielektrische Kohäsion eines Gases ist bei konstantem Volumen unabhängig von der Temperatur. Sie ist für Argon etwa dreimal schwächer als für Wasserstoff. *Iklé.*

E. Warburg. Zur Theorie der Siemensschen Ozonisierungsapparate. Verh. d. D. Physik. Ges. 5, 382—391, 1903.

Die Theorie der Siemensschen Ozonisierungsapparate wird entwickelt, soweit sie der Berechnung zugänglich ist. *Iklé.*

R. Börnstein. Einige Versuche über Elektrizitätszerstreuung in Luft. Verh. d. D. Phys. Ges. 5, 404—414, 1903.

Verf. untersuchte zunächst die Leitfähigkeit von Bodenluft im Vergleich zu der von Zimmerluft in Berlin und dessen Umgebung. Des weiteren wurde untersucht, inwieweit die große Leitfähigkeit der Bodenluft auf eine im Grundwasser enthaltene Emanation zurückzuführen sei. Die Versuche zeigten, daß diese Emanation im Grundwasser nur in so geringen Mengen vorhanden ist, daß durch sie merkliche Änderungen der Leitfähigkeit von Luft erst dann hervorgebracht werden können, wenn die Luft mit einer ausreichend großen Wassermenge in Berührung gewesen ist. *Iklé.*

Oliver J. Lodge. Means of electrifying the atmosphere on a large scale. Phys. Soc. London, Nov. 13, 1903. [Nature **69**, 94, 1903†.

Die Erscheinung der Nebelbildung durch Elektrisierung von Drähten brachte den Verf. auf den Gedanken, dieses Phänomen im großen Maßstabe zur Erzeugung von Regenwolken zu verwenden. Die Schwierigkeit, eine geeignete Elektrizitätsquelle zu erhalten, will Verf. dadurch überwinden, daß er hochgespannten und hochfrequenten Wechselstrom mittels des Cooper-Hewittschen Quecksilberbogens umformt. *Iklé.*

Karl Kaehler. Über die durch Wasserfälle erzeugte Leitfähigkeit der Luft. (Auszug aus der Kieler Inaugural-Dissertation.) Ann. d. Phys. (4) **12**, 1119—1141, 1903.

Verf. formuliert die Resultate seiner Untersuchungen folgendermaßen:

„Für die durch destilliertes Wasser elektrisierte Luft wurde in der Tat reine unipolare Leitung nachgewiesen. Die Wanderungsgeschwindigkeit der negativen Elektrizitätsträger in ihr entsprach ihrer Größenordnung nach den früheren in anderen Fällen der Luftleitfähigkeit gemachten Messungen. Dagegen wurden in der

durch Kochsalzlösung elektrisierten Luft beide Trägersorten nachgewiesen. Die positiven wandern außerordentlich langsam, die negativen ebenso schnell wie die durch destilliertes Wasser erzeugten. Andere Versuche zwingen zu der Annahme, daß die in der durch NaCl-Lösung elektrisierten Luft enthaltenen negativen Träger erst sekundär entstehen und in der Luft fortwährend neu erzeugt werden." *Iklé.*

Karl Przibram. Über die Entladung in Gasgemischen. Phys. ZS. 4, 842—845, 1903†. Phil. Mag. (6) 6, 176—180, 1903.

Verf. findet in Gasgemischen die Potentialdifferenz bei positiver Spitzenentladung kleiner, bei negativer größer als in jeder der Komponenten. Diese Erscheinung wird in der Arbeit weiter verfolgt und eingehend diskutiert. *Iklé.*

J. de Kowalski. Sur les décharges électriques dans l'air. Congr. d'Angers de l'assoc. franç. pour l'avanc. des. sc. 1903. [Éclair. électr. 37, 403, 1903†.

Verf. untersucht zunächst die chemische Wirkung hochfrequenter Entladungen auf Gasgemische, alsdann die Vorgänge bei elektrischer Entladung längs der Oberfläche eines Isolators. Ist die andere Oberfläche eines solchen mit einem Leiter belegt, so sind die Entladungsfunken intensiver, und die Entladung erfolgt genau längs des Weges dieses Leiters. [cf. J. de Kowalski, Sur les décharges glissantes, C. R. 137, 1426—1429, 1903.] *Iklé.*

J. de Kowalski. Sur les décharges glissantes. C. R. 137, 1246—1249, 1903.

Wegen der interessanten Einzelheiten dieser Arbeit muß auf die Publikation selbst verwiesen werden. *Iklé.*

R. K. Mc Clung. The Relation between the Rate of Recombination of Ions in Air and the Temperature of the Air. Phil. Mag. (6) 6, 655—666, 1903.

Der Verf. untersucht zwischen 15° und 300° C die Beziehungen zwischen dem Betrag der Wiedervereinigung von Ionen in Luft und der Temperatur der Luft. Er findet für alle Temperaturen das Gesetz

$$\frac{dn}{dt} = -\alpha n^2$$

gültig, wo aber mit wachsender Temperatur α beträchtlich zunimmt.

Diese Zunahme von α scheint mit der Temperatur durch ein ziemlich kompliziertes Gesetz verbunden zu sein. *Iklé.*

Bergen Davis. The Electrodeless Discharge. Amer. Phys. Soc. 31. Oct. 1903. [Science (N. S.) **18**, 664, 1903 †. [Phys. Rev. **17**, 501—505, 1903.

Das Referat enthält folgende Angaben: Die Theorie des Verf. ist gegründet auf Ergebnisse experimenteller Untersuchungen mit Kohlensäure und Helium. Es fand sich, daß die Ergebnisse dieser Versuche erklärt werden konnten auf Grund der Annahme, daß Ionisierung durch den Stoß von Ionen erzeugt wird, welche stets in gewissem Betrage vorhanden sind. Die entwickelte Theorie gestattete die Berechnung der mittleren freien Weglänge der Ionen. Dieselbe wurde 4,4 mal so groß gefunden wie die freie Weglänge der Moleküle. Das Ergebnis stimmt gut mit dem nach ganz anderen Methoden von J. J. Thomson erhaltenen Wert von 4,3 überein. Eine ähnliche Rechnung zeigte, daß ein Ion durch ein Potential von 2,5 Volt gehen muß, um Luft zu ionisieren. J. J. Thomson hat nach anderen Methoden etwa 5 Volt für die gleiche Größe gefunden. Die Übereinstimmung ist also in diesem Falle weniger befriedigend. *Iklé.*

Bergen Davis. Apparatus, in which Mechanical Rotation is produced by the Electrodeless Discharge. Amer. Phys. Soc., 31. Oct. 1903. [Science (N. S.) **18**, 664, 1903 †.

In der Mitte einer Vakuumröhre ist ein Anemometer montiert. Durch einen oszillierenden Strom, welcher eine die Röhre umgebende Spule durchfließt, wird in der Röhre eine Entladung hervorgerufen. Die Bewegung der Ionen, welche diesen Strom bilden, versetzt das Anemometer in Drehung. *Iklé.*

J. H. Vincent. The Action of Ultra-Violet Light on Moist Air. Proc. Cambr. Phil. Soc. **12**, 305—311, 1903.

Verf. stellt Versuche an, um die Vorgänge bei der Nebelbildung in feuchter Luft unter dem Einfluß ultravioletten Lichtes zu studieren, und gelangt zu der Ansicht, daß die Wirkung des ultravioletten Lichtes auf feuchte Luft eine zweifache sei: Das Licht erzeugt eine noch nicht identifizierte Substanz, welche leichter flüchtig ist als Wasser; eine wässerige Lösung derselben bildet die Tröpfchen. Das Licht ionisiert die Luft, und die Ionen ziehen die

Nebeltröpfchen genau so an wie durch irgend einen anderen Prozeß entstandene Ionen. *Iklé.*

De Valbreuze. Sur des phénomènes particuliers présentés par les arcs au mercure. C. R. **137**, 912—913, 1903.

Verf. bespricht unter anderem einige Fälle spontanen Angehens des Quecksilberlichtbogens. *Iklé.*

C. Stuchtey. Über geschichtete Entladung im Wasserstoff bei Atmosphärendruck. (Vorläufige Mitteilung.) Phys. ZS. **4**, 871, 1903.

Verf. erhielt geschichtete Entladungen in Wasserstoff bei Atmosphärendruck unter Versuchsbedingungen, welche mit den in Geisslerschen Röhren vorhandenen völlig identisch sind. Verf. benutzte als Stromquelle einen Gleichstromtransformator mit 2000 Volt Klemmenspannung. Die Entladungen, von denen die Arbeit Abbildungen gibt, wurden erhalten bei Stromstärken von 8 bis 60 Milliampère. Die Schichten sind nach der Kathode zu konvex und verbreitern sich mit größerer Entfernung von der Anode. Gleichzeitig wächst ihr Abstand. Über eine Elektrodenentfernung von ungefähr 2 mm hinaus werden die der Anode zunächst liegenden Schichten undeutlich und verschwinden bei noch größerem Elektrodenabstand; jedoch ist bei den größten erreichten Abständen stets noch eine Schicht dicht vor dem dunkeln Trennungsraum, wenn auch unscharf, zu erkennen. Verf. stellt die Veröffentlichung quantitativer Untersuchungen in Aussicht. *Iklé.*

Literatur.

J. J. Thomson. Conduction of electricity through gases. VII u. 566 S. Cambridge, University Press, 1903.

R. J. Strutt. Electrical Conduction. Roy. Inst. Proc. 1—7, 1903. [Science Abstr. (A) **7**, 38, 1904. *Scheel.*

J. J. Thomson. On bodies smaller than atoms. S.-A. from the Smiths. Rep. for 1901, 231—243, 1902.

Die Arbeit enthält eine schöne und klare Entwickelung der korpuskularen Elektrizitätstheorie und einige Anwendungen derselben zur Erklärung kosmischer und terrestrischer Phänomene. *Iklé.*

Charles Terby. Électrolyse des gaz. Bull. de Belg. 1903, 687—709.

P. Langevin. L'ionisation des gaz. Ann. chim. phys. (7) **28**, 289—384, 1903.

JOHN S. TOWNSEND. On Ionization produced by the Motion of Positive and Negative Ions. Phil. Mag. (6) **6**, 358—361, 1903.

J. STARK. Remarks on the Theory of Ionization by Collision of Ions with Neutral Molecules. Phil. Mag. (6) **6**, 116—119, 1903.

AUGUSTO RIGHI. Il moto dei ioni nelle scariche elettriche (conferenza fatta la sera del 7 marzo 1903 alla sezione bolognese della società elettrotecnica italiana). 66 S. Bologna, Nicola Zanichelli, 1903.

J. A. MC CLELLAND. Ionization in atmospheric air. Trans. Roy. Dublin Soc. (2) **8**, 57—64, 1903.

G. B. RIZZO. Leitfähigkeit der Luft in einer Grotte, in welcher ein Wasserfall sich befindet. Atti di Torino **38**, 859—863, 1903. [Naturw. Rundsch. **18**, 636, 1903. *Scheel.*

E. BOUTY. Sur la cohésion diélectrique des gaz. C. R. **136**, 40—41, 1903. Journ. de Phys. (4) **2**, 401—434, 1903. Soc. Franç. de Phys. Nr. 199, 2, 1903. Bull. 1903, 49*—50*, 96—128.

Verf. gibt eine ausführliche Zusammenfassung seiner früheren Arbeiten. *Iklé.*

— — Cohésion diélectrique des gaz et température. C. R. **136**, 1646—1649, 1903. Bull. Séances Soc. Franç. de Phys. 1903, 232—247.

— — Sur la cohésion diélectrique des mélanges de gaz. C. R. **136**, 669—671, 1903.

C. BARUS. The Structure of the Nucleus. A Continuation of „Experiments with Ionized Air". XIV u. 176 S. Smiths. Contrib. **29**, Nr. 1373, 1903.

JOHN ZELENY. On the Charges given to Surfaces by the Diffusion of Ions, and the Earths Negative Potential. Amer. Ass. for Advanc. of Science 1903. [Science (N. S.) **19**, 205, 1904.

JOHN S. TOWNSEND. The Conductivity produced in Gases by the aid of Ultra-Violet Light. Phil. Mag. (6) **5**, 389—398, 1903.

R. SWYNGEDAUW. Influence de la vitesse de charge d'un excitateur sur l'allongement de sa distance explosive par les rayons ultra-violets. Journ. de phys. (4) **2**, 108—121, 1903. *Scheel.*

Photography by Electric Discharges. Scientific Amer. **89**, 405, 1903. [Science Abstr. (A) **7**, 148, 1904.

Die Wirkung elektrischer Entladungen soll benutzt werden, um mittels einer Pappschablone und eines Pulvers aus leitendem Material auf photographischen Platten Bilder zu erzielen, welche an die bekannten LICHTENBERGschen Figuren erinnern. Als Urheber dieses Verfahrens nennt das Referat S. LEDUC in Nantes. *Iklé.*

K. SIMONS. Über die elektrische Entladung zwischen dünnen Drähten und koachsialen Zylinderflächen. 41 S. Berlin 1903.

EDUARD RIECKE. Über nahezu gesättigten Strom in einem von zwei konzentrischen Kugeln begrenzten Luftraume. Götting. Nachr. 1903, 149—154. Ann. d. Phys. (4) **12**, 814—819, 1903.

Eduard Riecke. Über näherungsweise gesättigte Ströme zwischen plan-parallelen Platten. Götting. Nachr. 1903, 236—243. Ann. de Phys. (4) 12, 820—827, 1903.

P. Pacini. Sulla scarica per effluvio in seno ai gas. Lincei Rend. (5) 12 [2], 27—33, 1903.

Carl Kinsley. The Condition Governing the Coherence of Metals when there is an Electrical Discharge between them. Amer. Ass. for the Adv. of Science. [Science (N. S.) 17, 171, 1903.

D. L. Salomons. Experiments with Vacuum Tubes. 58 S. London, Whittaker, 1903.

K. Langer. Lichterscheinungen hochgespannter Ströme in Gasen unter geringem Druck. Vierteljahrsber. d. Wien. Ver. z. Förd. d. Unt. 8, 12—21, 1903.

Percival Lewis. The Spectrum of the Elektrodeless Discharge in Nitrogen. Amer. Phys. Soc., Dec. 29—31, 1903. [Science (N. S.) 19, 332—333, 1904.

Harold A. Wilson. The Electric Intensity in the Uniform positive Column in Air. Phil. Mag. (6) 6, 180—188, 1903.

E. Warburg. Über leuchtenden elektrischen Wind. Verh. 74. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Karlsbad 1902, 2 [1], 16—17, 1903. Ann. d. Phys. (4) 10, 180—188, 1903.
Diese Ber. 57 [2], 534—535, 1902.

J. Stark. Der abnormale Kathodenfall des Glimmstromes. Verh. D. Phys. Ges. 5, 23—28, 1903.

M. Walter. Die magnetische Ablenkbarkeit des negativen Glimmlichtes als Funktion der magnetischen Feldstärke. 53 S. Göttingen, Inaug.-Diss. 1903. [Beibl. 28, 41—42, 1904.

A. Wehnelt. Eine Braunsche Röhre für elektrostatische Ablenkung. Verh. d. D. Phys. Ges. 5, 29—34, 1903.

K. Mey. Über das Kathodengefälle der Alkalimetalle. Verh. d. D. Phys. Ges. 5, 72—74, 1903. Ann. d. Phys. (4) 11, 127—145, 1903.
Diese Ber. 58 [2], 743—744, 1902.

Theodore Lyman. Note on the behaviour of a Potassium Amalgam Cathode in a Vacuum Tube. Proc. Cambr. Phil. Soc. 12, 45—46, 1903.

Max Toepler. Über Funkenlängen und Anfangsspannungen in Luft von Atmosphärendruck. Ann. d. Phys. (4) 10, 730—747, 1903.

C. J. Watson. Photograph of Oscillatory Electric Spark. Nature 68, 56, 1903.

Alexandre de Hemptinne. Influence de la décharge électrique par les pointes, sur la combinaison et la décomposition des gaz. ZS. f. phys. Chem. 46, 13—20, 1903.

Percival Lewis. The Spectrum of the Afterglow of the Spark Discharge in Nitrogen at Low Pressures. Amer. Phys. Soc., Dec. 29—31, 1903. [Science (N. S.) 19, 332, 1904.

W. Lébédinsky. De l'action des radiations diverses sur l'étincelle électrique. Journ. de phys. (4) 2, 249—253, 1903.

B. Walter. Über die Entstehungsweise des Blitzes. Ann. d. Phys. (4) 10, 393—407, 1903.

E. Hospitalier. L'arc à flamme et l'arc à vapeur de mercure. Bull. soc. électr. (2) 3, 339—349, 1903. *Scheel.*

A. Blondel. Sur l'arc électrique. Notes sur les travaux de Mme. Hertha Ayrton. Éclair. électr. 37, 361—369, 1903.
Kritik des Ayrtonschen Buches.

C. P. Steinmetz. The Mercury Arc. Elect. World and Engineer 41, 316—317, 1903. [Science Abstr. (A) 6, 452—453, 1903.
Autor gibt eine Methode zum Anlassen des Quecksilberbogens an. *Iklé.*

De Valbreuze. L'arc au mercure et ses particularités en fonction du vide. Bull. des Electr. (2) 3, 518—529, 1903. Éclair. électr. 38, 81—89, 1903.

W. Biegon von Czudnochowski. Zwei Beobachtungen eigenartiger Bewegungserscheinungen am freien Kohlelichtbogen. Phys. ZS. 4, 845—848, 1903.

Eug. Lagrange. Expériences nouvelles relatives à l'arc électrique et au phénomène de Duddel. Bull. de Belg. 1903, 1084—1095.

Gustaf Granquist. Über die Bedeutung des Wärmeleitungsvermögens der Elektroden bei dem elektrischen Lichtbogen. Mitgeteilt der Königl. Ges. d. Wiss. zu Upsala. 56 S. Upsala 1903.

J. Zeidler. Flammenbogenlampen und Intensivflammenbogenlampen der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft. Elektrot. ZS. 24, 167—172, 1903.

A. P. Will. The conduction of electricity in mercury Vapor. Abstract of a paper presented at the meeting of the Physical Society held on February 27, 1900. [Phys. Rev. 18, 319—320, 1904. *Scheel.*

P. C. Hewitt. Conductivity of Mercury Vapour. Elect. World and Engineer 42, 1000—1002, 1903. [Science Abstr. (A) 7, 180, 1904.
Die Leitfähigkeit des Quecksilberdampfes in der Quecksilberlampe wurde unter den verschiedensten Bedingungen gemessen. Die Resultate sind in Diagrammen dargestellt, von denen das englische Referat einige reproduziert. *Iklé.*

J. Stark u. M. Reich. Druckbeobachtungen am Quecksilberlichtbogen. Phys. ZS. 4, 321—324, 1903.

J. Stark. Über eine eigenartige Erscheinung am Quecksilberlichtbogen im Magnetfelde. Verh. d. D. Phys. Ges. 5, 87—89, 1903.

C. V. B. The Hewitt mercury lamp and static converter. Nature 67, 248, 1903.

The Hewitt Mercury Vapour Lamp. Electrician 50, 509—511, 1903.

Mercury Vapour Lamps. Electrician 50, 681—682, 1903.

Ernst Ruhmer. Neueres über die Hewittsche Quecksilberdampflampe. Der Mechaniker 11, 49—50, 1903. *Scheel.*

---

10. Kathodenstrahlen. Becquerelstrahlen und verwandte Erscheinungen. Röntgenstrahlen.

A. Kathodenstrahlen und Kanalstrahlen.

H. Ebert und P. Ewers. Das Entwickelungsgesetz des Hittorfschen Kathodendunkelraumes. Ann. d. Phys. (4) 10, 72—104, 1903†.

Schließt sich an die Arbeit in Wied. Ann. 69, 200, 1899 (diese Ber. 55 [2], 777—778, 1899) an. Die Verff. zeigen, daß die Dicke d des dunkeln Raumes und der Druck p die Beziehung: $d \cdot p^m = d_o$ erfüllen, wo m und d_o individuelle Konstanten für jedes Gas sind. Die erhaltenen Zahlen hängen aber auch von der Form der Elektroden usw. ab. Es wird untersucht: H_2, N_2, O_2, CO_2, CO. *E. G.*

G. C. Schmidt. Der dunkle Kathodenraum. Ann. d. Phys. (4) 12, 622—652, 1903†.

Verf. stellt die Hypothese auf, daß der dunkle Raum an der Kathode dadurch ausgezeichnet ist, daß in ihm die (sehr beweglichen) negativen Ionen durch die starken elektrischen Kräfte entfernt sind, und so die Leitfähigkeit außerordentlich herabgesetzt ist. Der dunkle Raum ist also ein „Verarmungsbereich" an Ionen. Die geringe Leitfähigkeit des dunkeln Raumes wird dadurch erwiesen, daß in ihm eine mit einer Kapazität verbundene Sonde weit längere Zeit braucht, um sich auf das an dem betreffenden Orte herrschende Potential zu laden, als in den leuchtenden Teilen des Gases. Ferner zieht Verf. die Konsequenz, daß durch künstliche Vermehrung der Ionisation nicht nur das Leitvermögen des dunkeln Raumes vergrößert, sondern auch seine Dimensionen verringert werden müssen. Diese Folgerung bestätigt sich, da durch Bestrahlung des dunkeln Raumes mit Kathoden- oder Kanalstrahlen in der Tat der dunkle Raum an Ausdehnung verliert und an Leitvermögen gewinnt. — Aus dieser Theorie kann auch eine

Erklärung des von Mey gefundenen (diese Ber. 58 [2], 743—744, 1902) geringen Kathodengefälles der Alkalimetalle gegeben werden, da an diesen durch das Licht der Entladungen ein photoelektrischer Strom (Kathodenstrahlen) ausgelöst wird, welcher die Ionenkonzentration erhöht. Endlich sind noch Versuche zur Messung des Leitvermögens in einem ionisierten Gase, ferner Versuche mit magnetisch abgelenkten und reflektierten Kathodenstrahlen mitgeteilt, von denen hier nur ein sehr demonstratives Experiment mit Kathodenstrahlen, die in ihren eigenen dunkeln Raum reflektiert sind, hervorgehoben werden mag. *E. G.*

F. Neesen. Über die Frage der Beeinflussung von Kathodenstrahlen. 75. Vers. D. Naturf. und Ärzte, Kassel 1903. Phys. ZS. 4, 742, 1903 †. Verh. d. D. phys. Ges. 5, 296, 1903.

Kurze Mitteilung eines Versuchs, aus dem geschlossen wird, daß das Fehlen einer Einwirkung verschiedener Kathodenstrahlen aufeinander nicht von einer entgegenwirkenden elektrodynamischen Wirkung abhängt. *E. G.*

H. Starke. Über die elektrische und magnetische Ablenkung schneller Kathodenstrahlen. Verh. D. Phys. Ges. 5, 241—250, 1903 †.

Verf. bestimmt nach der Kaufmann schen Methode (vgl. Phys. ZS. 4, 54, 1902) die Größe $\frac{\varepsilon}{\mu}$ = Ladung/Masse eines Elektrons für Kathodenstrahlen großer Geschwindigkeiten. Bis etwa 15000 Volt Entladungspotential weist diese Größe keine beobachtbare Änderung von dem normalen Werte $1{,}87 \cdot 10^7$ abs. auf; bei dem höchsten Entladungspotential von 38000 Volt war jedoch $\frac{\varepsilon}{\mu}$ um 5 Proz. kleiner. Die Beobachtungen sind nach Schätzung des Verf. auf etwa 1 Proz. genau. — Die gefundene Inkonstanz von $\frac{\varepsilon}{\mu}$ entspricht einer Vergrößerung der Masse μ mit steigender Geschwindigkeit des Elektrons und ist im Einklang mit der Abraham schen Theorie und der Annahme rein elektrodynamischer Masse der Elektronen. *E. G.*

H. Starke. Die magnetische und elektrische Ablenkbarkeit reflektierter und von dünnen Metallblättchen hindurchgelassener Kathodenstrahlen. Verh. d. D. phys. Ges. 5, 14—22, 1903 †.

Das Verhältnis $\frac{\varepsilon}{\mu}$ = Ladung/Masse eines Elektrons ergibt sich unverändert, mögen die Strahlen reflektiert oder durch ein dünnes Metallblättchen hindurchgegangen sein. Die Methode der Messung ist die von KAUFMANN (Phys. ZS. 4, 54, 1902). *E. G.*

FRIEDRICH SCHNEIDER. Über das Verhalten der Kathodenstrahlen in elektrischen Feldern. 37 S. Diss. Erlangen 1903 †.

Verf. gibt als Hauptresultate seiner Untersuchung an: 1. In einem konstanten elektrischen Felde erfahren die Kathodenstrahlen in der BRAUNschen Röhre bei der gewöhnlichen Versuchsanordnung keine konstante Ablenkung. 2. Beim plötzlichen Anlegen eines Feldes werden die Kathodenstrahlen abgelenkt, kehren aber, sobald dasselbe konstant geworden ist, schnell in ihre Anfangslage zurück. 3. Die Ablenkung ist rein elektrostatischer Natur; dunkle Räume kommen nicht in Betracht. 4. Auf die Größe der Ablenkung, die Art, wie dieselbe erreicht wird und wie sie abnimmt, sind von Einfluß a) die Gestalt und Dimension der Röhre, b) die Höhe des angelegten Potentials, c) das Entladungspotential im Rohr, d) die Schnelligkeit, mit der die Höhe desselben erreicht wird, e) ob die eine der Indikatorplatten zur Erde abgeleitet und die andere positiv oder negativ geladen wird. — Es ist zu beachten, daß sämtliche Erscheinungen im Einklang sind mit der Emissionstheorie, sobald man alle Einflüsse berücksichtigt, welche hier stören und scheinbar der Theorie widersprechend auftreten können.

E. G.

P. LENARD. Über die Beobachtung langsamer Kathodenstrahlen mit Hilfe der Phosphoreszenz und über Sekundärentstehung von Kathodenstrahlen. Ann. d. Phys. (4) 12, 449—490, 1903 †. Éclair. électr. 37, 291—297, 1903.

Verf. beschreibt eingehende Versuche mit Kathodenstrahlen sehr kleiner Geschwindigkeiten, wie sie durch Bestrahlung einer im Vakuum aufgestellten Metallplatte mit ultraviolettem Licht erhalten werden. — Ferner wird die von diesen langsamen Strahlen erregte Phosphoreszenzwirkung gemessen und eine einfache Formel dafür aufgestellt. Es zeigt sich hierbei, daß unterhalb einer gewissen Geschwindigkeit, der „Schwellengeschwindigkeit", keine Phosphoreszenz mehr erregt wird. Für eine Reihe von Stoffen werden quantitative Angaben dieser Schwellengeschwindigkeiten gemacht. — Endlich sind Versuche mitgeteilt, aus denen hervor-

geht, daß homogene, langsame Kathodenstrahlen beim Durchlaufen einer genügend großen Gasstrecke ein magnetisches Spektrum zu bilden vermögen. Verf. ist der Meinung, daß dieses Spektrum von einer Sekundärstrahlung des Gases, nicht von einem Geschwindigkeitsverlust der primären Kathodenstrahlen herrührt. Die weiteren Versuche, in denen Absorption und Sekundärstrahlung getrennt gemessen werden, bestätigen diese Ansicht. Dementsprechend glaubt Verf. auch das bei der Reflexion von Kathodenstrahlen an festen Körpern entstehende Spektrum einer Sekundärstrahlung, nicht einem Geschwindigkeitsverlust zuschreiben zu sollen. Die Messungen der Absorptionskoeffizienten der Kathodenstrahlen in verschiedenen Gasen werden durch die folgende Arbeit vervollständigt. *E. G.*

P. Lenard. Über die Absorption von Kathodenstrahlen verschiedener Geschwindigkeit. Ann. d. Phys. (4) 12, 714—744, 1903 †. Naturw. Rdsch. 18, 661—663, 1903.

Verf. mißt in Luft, Wasserstoff, Kohlensäure, Argon das Absorptionsvermögen langsamer Kathodenstrahlen von 4 bis 4000 Volt Entladungspotential, wie man sie durch Bestrahlung einer geladenen Platte mit ultraviolettem Licht erhält; die Methode der Messung ist dieselbe wie in obiger Arbeit, doch war der Phosphoreszenzschirm durch das Elektrometer ersetzt. In einer Figur werden die Beobachtungen zusammen mit den früheren, für schnelle Kathodenstrahlen übersichtlich graphisch dargestellt. Auch für die schnellsten, von Radium ausgesandten (β)-Kathodenstrahlen werden einige Angaben gemacht. — Es zeigt sich, daß bei großen Geschwindigkeiten lediglich die Masse der absorbierenden Stoffe maßgebend ist für die Absorption; für kleinere Geschwindigkeiten aber treten individuelle Verschiedenheiten auf (vgl. auch vorstehende Arbeit). Besonders auffällig verhält sich Wasserstoff, welcher unterhalb von etwa 30 Volt Kathodenpotential ein starkes Absorptionsvermögen besitzt, das sogar dasjenige der anderen Gase übertrifft. — Zum Schluß der Arbeit gibt Verf. theoretisch-spekulative Ausführungen über die Natur der Kathodenstrahlabsorption auf Grund der Vorstellung, daß jedes materielle Atom aus einerlei Bestandteilen zusammengesetzt ist, für die er den Namen „Dynamiden“ einführt. *E. G.*

A. Wehnelt. Über Kathodenstrahlen an glühenden Kathoden. Verh. d. D. phys. Ges. 5, 255—258, 1903 †.

Verf. untersucht die von E. Wiedemann beobachteten, bei sehr kleinen Potentialdifferenzen von einer glühenden Kathode herkommenden, hellen, blauen Kathodenstrahlen. Es zeigt sich, daß diese eine viel geringere Geschwindigkeit als die gewöhnlichen Kathodenstrahlen besitzen, aber nahezu dasselbe ε/μ wie jene aufweisen. Die bei Drucken von 0,028 bzw. 0,020 mm Hg gemessenen Werte des Kathodenfalls $V = 8{,}5$ bzw. 342,0 Volt ergaben Geschwindigkeitswerte $v = 0{,}016 \cdot 10^{10}$ bzw. $0{,}107 \cdot 10^{10}$; die zugehörigen Werte von ε/μ sind $1{,}4 \cdot 10^{7}$ bzw. $1{,}67 \cdot 10^{7}$ abs. Merkwürdigerweise ist die Phosphoreszenz dieser Strahlen groß und die Diffusion klein, während für schnellere Strahlen von Lenard eine geringe Phosphoreszenz und eine starke Diffusion beobachtet wurde. *E. G.*

A. Wehnelt. Über die Phosphoreszenzerregung durch langsame Kathodenstrahlen. Verh. d. D. phys. Ges. 5, 423—426, 1903†.

Verf. zeigt, daß die von Lenard (Ann. d. Phys. (4) 12, 466, 1903, s. oben) gefundenen Werte der „Schwellengeschwindigkeit" von Kathodenstrahlen, die fähig sind, Phosphoreszenz zu erregen, nur für geringe Stromstärke Gültigkeit besitzen, indem es ihm gelingt, auch für sehr langsame Strahlen bei genügender Stromstärke deutliche Phosphoreszenz zu erhalten. Verf. spricht die Vermutung aus, daß die erregte Phosphoreszenzhelligkeit der Energie der Kathodenstrahlen proportional sei. Vgl. indes hiermit nachstehendes Referat. *E. G.*

G. Leithäuser. Über den Geschwindigkeitsverlust, welchen die Kathodenstrahlen beim Durchgang durch dünne Metallschichten erleiden, und über die Ausmessung magnetischer Spektra. 25 S. Diss. Berlin 1903†.

Über einen Teil dieser Arbeit wurde bereits referiert (vgl. diese Ber. 58 [2], 750, 1902). — Der Geschwindigkeitsverlust der durch dünne Metallblättchen getretenen Kathodenstrahlen wird noch dadurch demonstriert, daß die magnetische Ablenkung der Strahlen durch eine entgegengesetzt wirkende, elektrostatische Ablenkung kompensiert wird. Trotzdem bleibt dann ein Spektrum übrig, weil die erstere Wirkung der Geschwindigkeit der Strahlen, die zweite dem Quadrat derselben umgekehrt proportional ist, so daß man nicht gleichzeitig verschiedene Strahlgeschwindigkeiten kompensieren kann. — Ferner sind photometrische Messungen mitgeteilt, in denen die Abhängigkeit der Helligkeit des Fluoreszenzschirms (CaS) von

der auffallenden Strahlenmenge und ihrer Geschwindigkeit untersucht wird. Es zeigte sich hierbei, daß die Helligkeit nicht immer der auffallenden Energiemenge proportional ist. Vielmehr ist bei konstanter Geschwindigkeit die Helligkeit der Stromstärke proportional, aber bei konstanter Stromstärke wächst die Helligkeit mit steigendem Potential erst schneller, dann fast linear, und endlich langsamer als das Potential. Auf Grund dieser Messungen vermag Verf. die Verteilung der Elektrizitätsmenge im Spektrum der Kathodenstrahlen zu bestimmen. *E. G.*

W. Seitz. Abhängigkeit der Absorption, welche Kathodenstrahlen in dünnen Aluminiumblättchen erleiden, vom Entladungspotential. Ann. d. Phys. (4) **12**, 860—868, 1903 †.

Verf. vervollständigt seine früheren Messungen (diese Ber. **58** [2], 751, 1902), indem er bis zu Entladungspotentialen von 50 000 Volt fortschreitet. Es zeigt sich, daß die früher aufgestellte empirische Formel bei den hohen Potentialen nicht mehr gilt und durch die folgende zu ersetzen ist:

$$\frac{i}{i_0} = e^{-\frac{a}{V^3 - f \cdot V^2}},$$

wo $\frac{i}{i_0}$ das Verhältnis der durch ein Lenardsches Fenster hindurchgetretenen Kathodenstrahlen zu den von ihm absorbierten bedeutet; a und f sind Konstanten, V das Potential. — Leider sind die Versuchsbedingungen so gewählt, daß von den durch das Aluminiumfenster hindurchgetretenen Strahlen ein nicht unerheblicher, seiner Größe nach unbekannter Bruchteil sich der Messung entzog. *E. G.*

F. Leininger. Bestimmung des Verhältnisses der von den Kathoden- und Kanalstrahlen transportierten Elektrizitätsmengen zur erzeugenden Stromstärke. Phys. ZS. **4**, 573—578, 1903 †. 45 S. Diss. Würzburg, 1902 †.

Verf. mißt das im Titel genannte Verhältnis für verschiedene Spannungen und für verschiedene Gase, wie Luft, Sauerstoff, Wasserstoff. Ferner wird die Elektrizitätsmenge bestimmt, welche von den Kathoden- bzw. Kanalstrahlen auf ein und denselben Auffänger in verschiedenen Distanzen von der Kathode transportiert wird. Mit zunehmender Distanz des Auffängers findet

Verf. durchweg eine Abnahme dieser Elektrizitätsmenge. Er deutet diese Erscheinung durch die Absorption der Strahlen in dem Gase. *E. G.*

E. Goldstein. Über die Einwirkung von Kathodenstrahlen auf anorganische und organische Präparate. Chem. Ber. **36**, 1976—1984, 1903 †.

Verf. untersucht die Nachfarben einer Reihe von Stoffen unter dem Einfluß von Kathodenstrahlen, teilweise bei der Temperatur der flüssigen Luft. Es zeigt sich, daß nicht nur Salze, sondern auch Säuren und organische Substanzen, die bei gewöhnlicher Temperatur flüssig sind und eine bedeutende Dampfspannung besitzen, im abgekühlten, festen Zustande Nachfarben annehmen können. Im allgemeinen wird, im Einklang mit früheren Beobachtungen des Verf., die Nachfarbe mit tieferer Temperatur intensiver. Die Nachfarbe eines Salzes ist keineswegs immer, wie vielfach angenommen wird, auf Rechnung des metallischen Bestandteiles zu setzen, da z. B. Ammoniumsalze ebenfalls eine Nachfarbe annehmen. Es ist nach der Meinung des Verf. falsch, anzunehmen, daß bei der Entstehung von Nachfarben Haloid oder Metall in Freiheit gesetzt wird. Vielmehr ist anzunehmen, daß unter Wahrung der chemischen Konstitution einer Verbindung die Kathodenstrahlen eine Verwandlung der Elementarbestandteile in eine allotrope Modifikation hervorrufen. *E. G.*

J. Stark. Bemerkung zur Ablenkung der positiven Strahlen im elektromagnetischen Felde. Phys. ZS. **4**, 583—586, 1903 †.

Enthält Vermutungen und Spekulationen über die von W. Wien gefundene Inhomogenität der Kanalstrahlen. *E. G.*

G. C. Schmidt. Über die chemischen Wirkungen der Kanalstrahlen. Eders Jahrb. f. Photogr. u. Reprod.-Techn. **17**, 64—67, 1903 †.

Die Kanalstrahlen wirken nicht oxydierend, sondern lediglich zersetzend auf Salze ein. Je nachdem Sauerstoff oder Wasserstoff zugegen ist, kann dann eine Oxydation oder Reduktion erfolgen. — Das Kanalstrahlenlumineszenzspektrum unterscheidet sich von dem der Kathodenstrahlen im allgemeinen dadurch, daß das erstere alle Farben des Spektrums, das letztere vorherrschend eine einzelne Farbe enthält. *E. G.*

Julius Tafel. Über die Wirkung von Kanalstrahlen auf Zinkoxyd. Ann. d. Phys. (4) 11, 613—618, 1903†.

Zinkoxyd, das nach W. Wien unter der Einwirkung von Kanalstrahlen lebhaft grün fluoresziert, wobei das Vakuum, anscheinend unter Sauerstoffabgabe, sich rasch verschlechtert und die Fluoreszenz nachläßt, zeigt keine Gewichtsveränderung, auch wenn durch andauerndes Bestrahlen das vorher reine Oxyd ein braunes Aussehen erhalten hat. Preßt man reines, weißes Zinkoxyd stark (etwa auf 50000 Atmosphären), so nimmt dasselbe eine gelbe Färbung an; schwächeres Pressen (auf 500 Atmosphären) bewirkt keine Veränderung. *E. G.*

L. Zehnder. Über neue Wirkungen bekannter Strahlenarten. Ann. d. Phys. (4) 12, 413—416, 1903†. Verh. d. D. phys. Ges. 5, 35—38, 1903.

Verf. beobachtet, daß photographische Platten und Papiere von verschiedenen Strahlenarten, wie sichtbares, ultraviolettes Licht, Kathodenstrahlen, Kanalstrahlen, Röntgenstrahlen, Radiumstrahlen, in verschiedener Weise affiziert werden, indem, je nach der Art der Strahlen, z. B. auf der Vorder- oder Hinterfläche der Platte ein Positiv oder Negativ erhalten wird. Intensive Kathoden-, Kanal- und Röntgenstrahlen vermögen eine Platte schon vor dem Entwickeln zu schwärzen. Ähnliche, den Polarisationserscheinungen verwandte Phänomene treten auch bei Positivpapieren auf, die sich außerdem noch in verschiedener Weise färben. — Am Schluß wird mitgeteilt, daß weißes Papier durch Kanalstrahlen geschwärzt wird; die Wirkung ist viel bedeutender als mit Kathodenstrahlen. *E. G.*

B. Radium.

R. J. Strutt. An Experiment to Exhibit the Loss of Negative Electricity by Radium. Phil. Mag. (6) 6, 588—589, 1903†.

Enthält die Beschreibung eines einfach anzustellenden Versuches, um die negative Selbstladung des Radiums zu demonstrieren. *E. G.*

W. Wien. Über die Selbstelektrisierung des Radiums und die Intensität der von ihm ausgesandten Strahlen. Phys. ZS. 4, 624—626, 1903†. Druckfehlerberichtigung, ebenda 686.

Verf. schließt Radiumsalz in eine Aluminiumhülle ein, welche

die β-Strahlen hindurchläßt, aber die α-Strahlen zurückhält. Es wird dann gefunden, daß sich das Salz positiv auflädet. Durch Messung der Stromstärke, welche von einem das Salz berührenden Draht zur Erde fließt, leitet Verf. unter Annahme der bekannten Zahlen von $\frac{e}{m}$ die pro Sekunde emittierte Masse ab; es findet sich $2{,}9 \cdot 10^{-20}$ g für die negativen, $4{,}6 \cdot 10^{-17}$ g für die positiven Ionen. Die ausgestrahlten Energien ergeben sich zu 8,7 bzw. 60 Erg.

E. G.

Ernst Dorn. Eine merkwürdige Beobachtung mit Radium. Phys. ZS. 4, 507—508, 612, 1903 †.

30 mg stärkstes Radiumbromid war in ein Glasrohr sechs Monate lang eingeschmolzen gewesen. Als nach dieser Zeit das Röhrchen mit einem Glasmesser geöffnet wurde, schlug ein Funke heraus. Die Erklärung hierfür ist, daß die negativen Elektronen durch das Glas hindurchgetreten sind, so daß sich das Innere in der langen Zeit stark positiv aufladen konnte. *E. G.*

A. Korolkoff. Die Ablenkung der Becquerelstrahlen im Magnetfelde. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 35, 453—458, 1903.

Der Verf. beschreibt eine einfache Anordnung zur Untersuchung der magnetischen Ablenkung der Radiumstrahlen sowohl durch Photographie als auch durch die Methode der Entladung.

v. U.

E. Rutherford. The Magnetic and Electric Deviation of the easily absorbed Rays from Radium. Phil. Mag. (6) 5, 177—187, 1903 †. Amer. Phys. Soc., December 31, 1902. [Phys. Rev. 16, 181—182, 1903 †. [Science (N. S.) 17, 182, 1903 †. Phys. ZS. 4, 235—240, 1903 †.

Verf. entdeckt, daß die α-Strahlen des Radiums magnetisch und elektrisch ablenkbar sind und sich qualitativ so wie die Goldsteinschen Kanalstrahlen verhalten. Es berechnet sich aus den Versuchen die Geschwindigkeit der Strahlen $v = 2{,}5 \cdot 10^9 \frac{\text{cm}}{\text{sec}}$ und das Verhältnis Ladung : Masse $\frac{e}{m} = 6 \cdot 10^3$. — Am Schluß der Mitteilung finden sich allgemeine Betrachtungen über fernere Experimente und Spekulationen über das Wesen der Aktivität. *E. G.*

Henri Becquerel. Sur la déviabilité magnétique et la nature de certains rayons émis par le radium et le polonium. C. R. 136, 199—203, 1903†.

Enthält Versuche über die magnetische Ablenkung der von Radium entsandten, den Kanalstrahlen analogen α-Strahlen. Die Versuche an Poloniumstrahlen konnten leider nicht durchgeführt werden, da das Präparat mit der Zeit inaktiv wurde. Es wird gefunden, daß die α-Strahlen homogen sind und jedenfalls nicht aus einem Spektrum von Strahlen verschiedener Geschwindigkeiten, Massen usw. bestehen. *E. G.*

Henri Becquerel. Sur une propriété des rayons α du radium. C. R. 136, 1517—1522, 1903†.

Die α-Strahlen sind nach einer früheren Mitteilung Becquerels (vgl. oben) homogen. Jetzt wird gefunden, daß dieselben trotzdem in größerer Entfernung von der Strahlenquelle magnetisch weniger stark ablenkbar sind als in kleinerer Entfernung! Verf. deutet dieses Verhalten dadurch, daß die Strahlen bei ihrem Wege durch die Luft eine allmähliche, nur von der Länge dieses Weges abhängige Änderung erfahren. Ob diese Änderung auf einer Vergrößerung der Masse durch Anreicherung mit Luftteilchen beruht, oder ob die (positive) Ladung durch Anziehung beweglicher, negativer Ionen aus der Luft sich vermindert, oder ob endlich die Geschwindigkeit der Strahlen auf ihrem Wege durch die Luft verringert wird, muß dahingestellt bleiben. *E. G.*

Th. des Coudres. Zur elektrostatischen Ablenkbarkeit der Rutherfordstrahlen. Phys. ZS. 4, 483—485, 1903†.

Verf. bestimmt durch direkte magnetische und elektrische Ablenkung Geschwindigkeit u und Verhältnis von Ladung : Masse für die von Radiumbromid ausgesandten α-Strahlen. Er findet $u = 1{,}65 \cdot 10^9$ und $\frac{e}{m} = 6{,}4 \cdot 10^3$. — Im Gegensatz zu Becquerel (s. oben) beobachtet Verf. die Andeutung eines magnetischen Spektrums der α-Strahlen. *E. G.*

F. Indrikson. Einige Versuche mit Radiumbromid. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 35, 149—154, 1903.

Es wird die Ablenkung der Radiumstrahlen durch einen Elektromagneten mittels Photographie sowie durch die entladende

Wirkung derselben nachgewiesen. Interessant ist die Beobachtung, daß, wenn die Ablenkung der Strahlen bis über den Rand der photographischen Platte geht, die Schwärzung derselben von unten durch das Glas geschieht. Das Aussehen eines Funkens wird durch Radiumstrahlen genau so verändert, wie durch Verlängerung der Funkenstrecke. *v. U.*

R. J. Strutt. On the Intensely Penetrating Rays of Radium. Nature **68**, 355—356, 1903†. Proc. Roy. Soc. **72**, 208—210, 1903†. [Chem. News **88**, 101, 1903.

Enthält besonders Messungen der durch die γ-Strahlen hervorgebrachten Ionisationen in verschiedenen Gasen. Zusammen mit früheren Resultaten des Verf. ergibt sich folgende Tabelle:

Relative Ionisation.

Gas	Relative density	Relative Ionisation			
		α-rays	β-rays	γ-rays	Röntgen-rays
Hydrogen	0,0693	0,226	0,157	0,169	0,114
Air	1	1	1	1	1,00
Oxygen	1,11	1,16	1,21	1,17	1,39
Carbondioxide	1,53	1,54	1,57	1,53	1,60
Cyanogen	1,86	1,94	1,86	1,71	1,05
Sulphurdioxide	2,19	2,04	2,81	2,13	7,97
Chloroform	4,32	4,44	4,89	4,88	31,9
Methyliodide	5,05	3,51	5,18	4,80	72,0
Carbontetrachloride . . .	5,31	5,34	5,83	5,67	45,3

E. G.

T. P. Black. A simple method of showing the great penetrating powers of certain radium-rays. Electrician **51**, 732, 1903†.

Der Demonstrationsversuch beruht auf der Wirkung des Radiums auf die Funkenbildung zwischen geladenen Kugeln.
E. G.

J. J. E. Durack. On the Specific Ionisation produced by the Corpuscles given out by Radium. Phil. Mag. (6) **5**, 550—561, 1903†.

Verf. mißt die von den β-Strahlen des Radiums in Luft erzeugte spezifische Ionisation α (Anzahl der von einem Elektron in 1 ccm Luft von 1 mm Druck erzeugten Ionen). Es findet sich

(abgerundet) $\alpha = 0{,}17$; für Kathodenstrahlen war früher (vgl. Phil. Mag. 4, 29—45, 1902) $\alpha = 0{,}4$ gefunden worden. Die freie Weglänge $\frac{1}{\alpha}$ der β-Strahlen beträgt hiernach etwa 6 cm.

E. G.

John S. Townsend. Specific Ionisation produced by Corpuscles of Radium. Phil. Mag. (6) 5, 698—699, 1903†.

Bemerkungen zu der Arbeit von Durack (s. vorst. Ref.).

E. G.

F. Kohlrausch. Beobachtungen an Becquerelstrahlen und Wasser. Verh. d. D. phys. Ges. 5, 261—262, 1903.

In einem Elektrodenfläschchen wurden 25 ccm Wasser in Zeiträumen und mit Pausen von je zwei Tagen von einem Radiumpräparat bestrahlt. Ihr Leitvermögen wuchs unter der Bestrahlung stärker an, anfangs je um etwa $0{,}01 \cdot 10^{-6}$ in zwei Tagen, allmählich langsamer. Momentanwirkungen der durchgehenden Strahlen ließen sich nicht nachweisen.

Jenes kleine Mehr könnte entweder von Ionen stammen, die sich bei der Durchstrahlung des Wassers in diesem entwickeln, oder vielleicht wahrscheinlicher daher, daß das Auflösen des Glases im Wasser durch die Anstrahlung beschleunigt wird. Der Zuwachs von $0{,}01 \cdot 10^{-6}$ würde, wenn er durch Ionen gewöhnlicher Beweglichkeit entsteht, etwa $^1/_{5000}$ mg in zwei Tagen, also in einigen Jahrzehnten 1 mg bedeuten. *Kohlrausch.*

Henri Becquerel. Conductibilité et ionisation résiduelle de la paraffine solide, sous l'influence du rayonnement du radium. C. R. 136, 1173—1176, 1903†.

Wie bereits J. J. Thomson beobachtet hat, wird Paraffin unter dem Einfluß von Radiumstrahlen leitend. Verf. untersucht diesen Effekt eingehender. *E. G.*

A. Becker. Über die Leitfähigkeit fester Isolatoren unter dem Einfluß von Radiumstrahlen. Ann. d. Phys. (4) 12, 124—143, 1903†.

Verf. bearbeitet das auch von J. J. Thomson und Becquerel behandelte Thema (s. oben) eingehender. Er findet an einer Reihe von Körpern, wie Schellack, Paraffin, Glimmer, Hartgummi, Leitfähigkeit unter dem Einfluß von Radiumstrahlen. *E. G.*

E. Rutherford. Excited Radioactivity and the Method of its Transmission. Phil. Mag. (6) 5, 95—117, 1903 †.

Ein Teil der Resultate, welche in der sehr zusammenfassenden Mitteilung enthalten sind, wurde schon mehrere Jahre vordem publiziert. Verf. gibt als Resultate seiner Untersuchungen folgendes an: 1. Sekundär von Thor und Radiumverbindungen erregte Radioaktivität rührt her von der Emanation dieser Körper. 2. Die sekundäre Radioaktivität wird durch positiv geladene Ionen, die die Emanation erzeugt, übertragen. Dieselben haben nahezu dieselbe Beweglichkeit wie die durch Röntgenstrahlen erzeugten Ionen $\left(1{,}3\,\frac{\text{cm}}{\text{sec}} \text{ pro } 1\,\frac{\text{Volt}}{\text{cm}}\right)$. 3. Diese positiven Träger rühren her von der Abspaltung eines negativ geladenen Körpers von dem Molekül der Emanation. 4. Die leicht absorbierbaren und scheinbar nicht ablenkbaren Strahlen sind den Kanalstrahlen Goldstein's analog. 5. Beim Radium sind etwa 5 Proz. der Träger der sekundären Aktivität auf der Anode eines starken elektrischen Feldes verteilt. 6. Die vom Thor stammende sekundäre Aktivität, welche durch kurze Exposition eines Körpers in Gegenwart von Emanation hervorgerufen wird, wächst im Verlaufe einiger Stunden zu einem drei- bis viermal so großen Wert an. 7. Die Emanationen und die Materie, welche sekundäre Radioaktivität veranlaßt, ist das Produkt chemischer Prozesse in der radioaktiven Materie. Beim Thor gibt es wenigstens vier verschiedene chemische Umwandlungen.

E. G.

W. J. Hammer. Certain points connected with excited radioactivity. Amer. Phys. Soc., October 31, 1903. [Science (N. S.) 18, 663, 1903 †.

Enthält Versuche, aus denen hervorgeht, daß die sekundär erregte Radioaktivität länger anhält, als gewöhnlich angenommen wird, ferner Versuche an Tieren. *E. G.*

L. R. Wilberforce. Secondary radiation produced by radium rays. Nature 69, 198, 1903 †.

Verf. schließt aus einem kurz mitgeteilten Versuch, daß der Luft durch Radium eine starke sekundäre Aktivität erteilt wird, welche photographische Wirkungen hervorzurufen vermag.

E. G.

P. Curie. Sur la radioactivité induite et sur l'émanation du radium. C. R. 136, 223—226, 1903 †.

Die vom Verf. früher (diese Ber. 58 [2], 115, 1902) mitgeteilte Gesetzmäßigkeit für das allmähliche Verschwinden der induzierten Radioaktivität wird für verschiedene Temperaturen untersucht. Es wird gefunden, daß innerhalb des Intervalls von + 450° bis — 180° die Gesetzmäßigkeit gültig bleibt. — Am Schluß der Mitteilung befinden sich Bemerkungen betreffend die theoretischen Vorstellungen über das Wesen der Emanation. *E. G.*

P. Curie et J. Danne. Sur la disparition de la radioactivité induite par le radium sur les corps solides. C. R. 136, 364—366, 1903 †.

Das von Curie früher (vgl. oben) gefundene Gesetz des Verschwindens der induzierten Aktivität wird durch die vorliegenden Versuche nur angenähert bestätigt gefunden. Dasselbe gilt nur dann genau, wenn die Aktivierung längere Zeit angedauert hat, und wenn seit Beginn der Desaktivierung bereits einige Zeit verstrichen ist. Die Kurven für kürzere Aktivierungszeiten, wie z. B. 10 Sek., 5 Min. usw., besitzen ein Minimum und ein Maximum. Ein besonders auffallendes Verhalten zeigen Celluloid und Kautschuk, welche vom normalen Verhalten beträchtlich abweichen. *E. G.*

W. B. Hardy and E. G. Willcock. On the Oxidising Action of the Rays from Radium Bromide as shown by the Decomposition of Jodoform. Roy. Soc. London, June 18, 1903. [Nature 68, 431—432, 1903 †. Proc. Roy. Soc. 72, 200—204, 1903 †.

Lösungen von Jodoform in Chloroform, Benzin, H_2S, CCl_4, Pyridin, Amylalkohol und Äthylalkohol scheiden Jod erst unter der Einwirkung von Licht, Radiumstrahlen, X-Strahlen aus. Die im Dunkeln und vor Strahlung geschützten Lösungen halten sich farblos. *E. G.*

W. B. Hardy. On the influence of Electrons on Colloidal solutions. Proc. Cambr. Phil. Soc. 12, 201, 1903 †.

Lösungen von Globulin (aus Blut) erleiden unter der Einwirkung von Radiumstrahlen eine Änderung der Farbe und der Viskosität. *E. G.*

S. Skinner. Note on the action of Radium rays on Mercurous Salts. Proc. Cambr. Phil. Soc. 12, 260—261, 1903 †.

Verf. studiert die Färbungsänderung von Quecksilbersalzen unter der Wirkung von Licht, Röntgen-, Becquerelstrahlen. *E. G.*

Henry H. Dixon. Radium and Plants. Nature **69**, 5, 1903†.

Enthält die kurze Beschreibung einiger Experimente über den Einfluß von Radiumstrahlung auf Pflanzen; Kressensämlinge werden in ihrem Wachstum durch Radiumstrahlen beeinträchtigt. *E. G.*

E. G. Willcock. Radium and Animals. Nature **69**, 55, 1903†.

Verf. beschreibt kurz Versuche über die Wirkung des Radiums auf niedere Tiere. *E. G.*

J. Danysz. De l'action pathogène des rayons et des émanations émis par le radium sur différents tissus et différents organismes. C. R. **136**, 461—464, 1903†.

Behandelt die Entzündung der Haut von verschiedenen Tieren, wie Kaninchen, Insektenlarven, Mikroben, durch Radiumstrahlen. *E. G.*

J. Danysz. De l'action du radium sur les différents tissus. C. R. **137**, 1296—1298, 1903†.

Fortführung der Versuche in obiger Arbeit. *E. G.*

P. Curie et A. Laborde. Sur la chaleur dégagée spontanément par les sels de radium. C. R. **136**, 673—675, 1903†.

Die Verff. machen die Entdeckung, daß Radiumsalze beständig Wärme erzeugen und zwar entwickelt 1 g Radium pro Stunde 100 g-cal. *E. G.*

P. Curie. Sur le dégagement de chaleur spontané du radium. Soc. Franç. de Phys., Nr. 200, 2, 1903†. Bull. séances 1903, 52*—53*.

Von zwei gleichen Glasgefäßen, in denen sich zwei gleiche Thermometer befinden, enthält das eine 7 dg reines Radiumbromid. Die Temperatur des ihm anliegenden Thermometers ist um 3° höher als die des anderen Thermometers. Aus Messungen mit dem Bunsenschen Kalorimeter ergibt sich, daß ein frisch präpariertes Radiumsalz anfangs nur eine relativ schwache, aber mit der Zeit anwachsende Wärmemenge entwickelt, welche nach einem Monat noch nicht den Maximalwert erreicht hat. Durch Verwendung flüssigen Sauerstoffs und Wasserstoffs als Kalorimeterflüssigkeit kann man die von Radium bei tiefen Temperaturen entwickelte Wärmemenge messen. *E. G.*

E. Rutherford and H. T. Barnes. Heating Effect of the Radium Emanation. Nature **68**, 622, 1903†.

Die von Curie und Laborde (s. oben) entdeckte intensive Wärmestrahlung hält, wie die Verff. zeigen, nur so lange an, als das Radiumpräparat Emanation aussendet. Radium, das durch Erhitzen von Emanation befreit wurde, zeigt nur noch ein Drittel der früheren Temperaturerhöhung gegen die Umgebung an. Mit der Zeit regeneriert sich aber die Aussendung von Emanation und gleichzeitig auch die Wärmeabgabe. *E. G.*

Arthur Schuster. Heating Effect of the Radium Emanation. Nature **69**, 55, 1903 †.

Enthält einige Bemerkungen zu obiger Mitteilung von Rutherford und Barnes. *E. G.*

E. Rutherfoed and H. T. Barnes. Heating Effect of the Radium Emanation. Nature **69**, 126, 1903 †.

Kurze Antwort auf Schuster (s. oben). *E. G.*

E. Rutherford and H. T. Barnes. The Heating Effect of the Radium Emanation. Amer. Phys. Soc. Dec. 29—31, 1903. [Science (N. S.) **19**, 331, 1904 †. [Phys. Rev. **18**, 118—120, 1904.

Die Wärmeentwickelung des Radiums unterliegt denselben Änderungen ihres Betrages, wie die durch die α-Strahlen gemessene Radioaktivität. *E. G.*

C. Runge und J. Precht. Über die Wärmeabgabe des Radiums. Berl. Ber. 1903, 783—786 †.

Aus den angegebenen Versuchen folgt: 1. 1 g Radium entwickelt 105 Cal. pro Stunde (Curie und Laborde fanden 100 Cal. pro Stunde, s. oben). 2. Umgibt man das Radiumpräparat mit einem dicken Bleimantel, so daß der größte Teil der Strahlen absorbiert wird, so findet sich dieselbe Zahl. Verff. schließen hieraus, daß die kinetische Energie der abgeschleuderten positiven und negativen Teilchen nur einen geringen Bruchteil der gesamten Wärmeentwickelung beträgt. 3. Unter der Annahme, daß dieser Bruchteil kleiner ist als 5 Proz., also kleiner als 5,3 Cal. pro Stunde, läßt sich die Größe der abgeschleuderten Masse berechnen, wenn man für die Geschwindigkeit etwa $^1/_{10}$ der Lichtgeschwindigkeit setzt. Es folgt, daß 1 g Radium in 1000 Jahren noch nicht $^1/_2$ mg an Gewicht abnehmen würde. 4. Unter der Hypothese, daß die Wärmeentwickelung proportional dem Gehalt an reinem Radium

ist, geben Verff. eine Berechnungsweise des Atomgewichtes an. Vgl. hierüber das Original. *E. G.*

N. Hesehus. Über die Wärmewirkung der Radiumstrahlen. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 35, 525—530, 1903.

Versuche wurden angestellt teils mit gewöhnlichen Thermometern, teils mit Thermoelementen. Die einige Zehntel Grad betragende Temperaturerhöhung nimmt allmählich ab. Nach Entfernung der verwendeten Kapsel mit 5 mg Bromradium entsteht eine Abkühlung des Thermometers, welche allmählich (wahrscheinlich zugleich mit der erlangten Aktivität) verschwindet. Daraus der Schluß, daß die Radiumemanation die Folge einer (wahrscheinlich Abkühlung des Radiums selbst hervorrufenden) Verdampfung ist, welche durch Kondensation auf das Thermometer dasselbe erwärmt. *v. U.*

J. W. Mellor. The Thermal Energy of Radium Salts. Nature 67, 560, 1903†.

Hypothese über die Quelle der selbständigen Erwärmung des Radiums. *E. G.*

Oliver Lodge. Radium Emission. Nature 67, 511, 1903†.

Aus der Wärmestrahlung des Radiums folgert Verf., daß es möglich sein muß, durch ein wenig in einen abgeschlossenen Raum versetzten Radiums eine beliebige Erhitzung zu erzeugen. *E. G.*

Arthur Schuster. Heating Effect of the Radium Emanation. Nature 69, 5, 1903†.

Vorläufige Notiz über Versuche, aus denen Verf. schließt, daß Emanation enthaltende Luft so wie Radium sich über die Temperatur der Umgebung erwärmt. *E. G.*

R. J. Strutt. Energy Emitted by Radio-active Bodies. Nature 68, 6, 1903†.

Verf. berechnet die Temperaturerhöhung im Innern eines 1 m dicken, nach den Seiten hin als unendlich angenommenen Pechblendeblockes, unter der Annahme, daß das in ihm enthaltene Radium in derselben Weise aktiv ist wie im konzentrierten Zustande. Unter Zugrundelegung der von Curie an reinem Radium gefundenen Zahl ergibt sich, daß die Temperatur in der Mitte 0,2° höher ist als an den (auf 0° vorausgesetzten) Seitenflächen. *E. G.*

E. Rutherford. Does the radioactivity of radium depend on the concentration? Amer. Phys. Soc. Dec. 29—31, 1903. [Science (N. S.) 19, 331, 1904 †. [Phys. Rev. 18, 117—118, 1904.

Die von einem Radiumsalz ausgesandten γ-Strahlen sind von derselben Intensität, mag das Salz sich im festen Zustande oder in Lösung befinden, obgleich es dann einen über 1000 Mal so großen Raum einnimmt. *E. G.*

Geoffrey Martin. Cosmical Radio-activity. Chem. News 88, 197, 1903 †.

Prioritätsanspruch gegenüber der Mitteilung Schusters, Chem. News 88, 166, 1903. *E. G.*

W. B. Hardy. Radium and the Cosmical Time Scale. Nature 68, 548, 1903 †.

Verf. schließt aus einigen Experimenten, daß im Sonnenlicht keine β- und γ-Strahlen enthalten sind. *E. G.*

J. Joly. Radium and the Sun's Heat. Nature 68, 572, 1903 †.

Verf. weist darauf hin, daß die obigen Experimente von Hardy nicht viel beweisen, da, wie er rechnerisch zeigt, wegen der Erdatmosphäre kein merklicher Betrag irgend welcher aus der Sonne kommenden Radiumstrahlung beobachtbar ist. *E. G.*

W. E. Wilson. Radium and Solar Energy. Nature 68, 222, 1903 †.

Verf. berechnet, daß 3,6 g Radium pro Cubikmeter, in der Sonne enthalten, genügen würden, die gesamte Strahlungsenergie der Sonne zu liefern. *E. G.*

N. Georgiewsky. Die Wirkung von Radium auf die Abkühlungsgeschwindigkeit eines warmen elektrisierten Körpers. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 35, 553—564, 1903.

Es wurde der Apparat von Dulong und Petit zur Messung der spezifischen Wärmen nach der Abkühlungsmethode benutzt. Es ergab sich: So lange der Körper nicht geladen ist, haben Radiumstrahlen keinen Einfluß auf die Abkühlungsgeschwindigkeit. Dieselbe nimmt aber zu, wenn der Körper eine Ladung erhält, und zwar stärker bei negativer Ladung. *v. U.*

Sir William Huggins and Lady Huggins. On the Spectrum of the Spontaneous Luminous Radiation of Radium at Ordinary

Temperatures. Proc. Roy. Soc. 72, 196—199, 1903 †. Astrophys. Journ. 18, 151—155, 1903 †.

— — Further observations on the spectrum of the spontaneous luminous radiation of radium at ordinary temperatures. Proc. Roy. Soc. 72, 409—413, 1903. Astrophys. Journ. 18, 390—395, 1903 †.

Die Verff. photographieren das Spektrum des von Radiumbromid ausgehenden Fluoreszenzspektrums; dasselbe weist bedeutende Unterschiede gegen das Funkenspektrum des Radiums auf und ähnelt stark dem Bandenspektrum des Stickstoffs. *E. G.*

William Ackroyd. A new Case of phosphorescence induced by Radium Bromide. Nature 68, 269—270, 1903 †.

Verf. läßt ein Radiumbromid enthaltendes Röhrchen in gewöhnlichem Kochsalz einige Stunden liegen. Das Kochsalz phosphoresziert dann, auch nach Herausnahme des Röhrchens; die Wirkung läßt sich photographisch in wenigen Minuten fixieren. *E. G.*

Henri Becquerel. Sur la phosphorescence scintillante que présentent certaines substances sous l'action des rayons du radium. C. R. 137, 629—634, 1903 †.

An einer Reihe von fluoreszierenden Körpern wird die scintillierende Fluoreszenz untersucht, und zwar mit magnetisch dispergierten Radiumstrahlen. Sowohl α- wie β-Strahlen rufen das eigentümliche Leuchten hervor, wenn auch in verschiedenem Maße. Die Ursache des Scintillierens wird in dem Zerplatzen kleiner Kristalle unter dem Einfluß der Strahlen gesehen. *E. G.*

Th. Tommasina. Sur la scintillation du sulfure de zinc phosphorescent, en présence du radium, revivifiée par les décharges électriques. C. R. 137, 745—747, 1903 †.

Verf. bestätigt die Hypothese Becquerels, welcher angenommen hatte, daß das scintillierende Leuchten durch Spaltungen von Kristallen unter dem Einfluß der α-Strahlen hervorgerufen wird. Durch elektrische Entladungen läßt sich die Erscheinung des Scintillierens wieder neu beleben. *E. G.*

F. Harrison Glew. Radium Fluorescence. Nature 68, 200, 1903 †.

Verf. macht eine Reihe von Stoffen namhaft, die unter dem Einfluß von Radiumstrahlen phosphoreszieren. *E. G.*

WILLIAM CROOKES. The Emanations of Radium. Roy. Soc. London, March 19, 1903. [Nature 67, 522—524, 1903†. [Chem. News 87, 157—158, 1903†. Electrician 50, 986—987, 1903†. Proc. Roy. Soc. 71, 405—408, 1903.

Verf. führt eine große Zahl von Fluoreszenzversuchen mit den verschiedensten Fluoreszenzmitteln an mehreren aktiven Präparaten und mit sekundären Strahlen aus. Besonders mag die Entdeckung hervorgehoben werden, daß die SIDOTsche Blende durch Radium in scintillierendes Leuchten versetzt wird. *E. G.*

S. LEDUC. Sur la scintillation du sulfure de zinc phosphorescent. C. R. 137, 949, 1903†.

Prioritätsanspruch und Hinweis auf eine ältere Arbeit des Verf., in der er die scintillierende Phosphoreszenz von Baryumplatincyanür beschrieben hat. *E. G.*

WILLIAM CROOKES. The Mystery of Radium. Chem. News 87, 158, 1903†.

Hinweis des Verf. auf eine seiner früheren Publikationen, in der er sich eines von MAXWELL entlehnten Bildes zur Erklärung des Vorganges bei der Radiumstrahlung bedient hatte. *E. G.*

WILLIAM CROOKES. The Mystery of Radium. Chem. News 87, 184, 1903†.

Antwort auf einige in der Times erschienene Artikel betreffend Radium. *E. G.*

WILLIAM CROOKES and JAMES DEWAR. Note on the effect of extreme cold on the emanations of Radium. Roy. Soc. London, May 28, 1903. [Nature 68, 213, 1903†. Chem. News 88, 25—26, 1903†. Proc. Roy. Soc. 72, 69—71, 1903†.

Radium strahlt in der Kälte der flüssigen Luft genau so wie bei gewöhnlicher Temperatur, aber die Fluoreszenz eines Schirmes aus Sidotblende nimmt bei tiefer Temperatur ab. — An der Wand einer in flüssige Luft getauchten, evakuierten Kapillare, welche mit einem radiumhaltigen Gefäß in Verbindung steht, bildet sich eine „kondensierte Emanation", welche phosphoresziert. *E. G.*

P. CURIE. Production de la phosphorescence d'un grand nombre de corps par l'émanation du radium. Soc. Franç. de Phys., Nr. 200, 3, 1903†. Bull. Séances 1903, 53*—54*.

Vorführung von Experimenten über die Phosphoreszenz und Kondensation der Emanation in flüssiger Luft. *E. G.*

P. Curie et J. Danne. Sur l'émanation du radium et son coefficient le diffusion dans l'air. C. R. **136**, 1314—1316, 1903 †.

Nach Curie (diese Ber. 58 [2], 115, 1902) nimmt die Aktivität eines durch Radium induzierten Körpers in freier Luft nach der Formel $J = J_0 . e^{-bt}$ ab, wo t die Zeit, J_0 und b Konstanten bedeuten (vgl. auch S. 155). Jetzt wird gefunden, daß die Größe b einen beträchtlich höheren Wert b' erhält, wenn man den aktivierten Körper in ein Reservoir einschließt, welches mit der äußeren Atmosphäre nur durch ein Kapillarrohr kommuniziert. Die Differenz $b' - b = a$ charakterisiert das Fließen der Emanation durch das Kapillarrohr. Verf. findet, daß die Größe $a = \frac{K.s}{l.v}$ ist, wenn s der Querschnitt, l die Länge der Kapillare und v das Volumen des Reservoirs bedeuten; K ist eine Konstante, welche bei 760 mm Hg und 10° ungefähr 0,100 C-G-S beträgt. Hieraus ist ersichtlich, daß sich die Emanation wie ein Gas verhält, welches mit der Diffusionskonstante K in Luft diffundiert. Die Größenordnung von K ist dieselbe wie diejenige der Diffusionskonstante von CO_2 oder Äther in Luft. Zum Schluß werden noch zwei Versuche mitgeteilt, aus denen ebenfalls die Gasnatur der Emanation gefolgert wird. *E. G.*

G. Sagnac. Les propriétés nouvelles du radium. Journ. de Phys. (4) **2**, 545—548, 1903 †.

Darstellung der in den beiden voranstehenden Mitteilungen von Curie enthaltenen Tatsachen. *E. G.*

E. Rutherford and F. Soddy. A Comparative Study of the Radioactivity of Radium and Thorium. Phil. Mag. (6) **5**, 445—457, 1903 †.

Enthält Versuche über den Abfall der Aktivität der Radiumemanation, die „Okklusion" der Emanation, den Einfluß der Emanation über die Radioaktivität des Radiums, die Strahlung des Radiums und die chemische Natur der Radiumemanation. *E. G.*

E. Rutherford. Some Remarks on Radioactivity. Phil. Mag. (6) **5**, 481—485, 1903 †.

Die Bemerkungen werden im Anschluß an Arbeiten Becquerels und Curies gemacht. *E. G.*

E. Rutherford and F. Soddy. Condensation of the Radioactive Emanations. Phil. Mag. (6) 5, 561—576, 1903 †.

Die Emanation des Thors beginnt bei — 120° C, diejenige des Radiums bei — 150° C sich zu kondensieren. Während aber die Radiumemanation nur wenige Grade unterhalb 150° vollständig kondensiert ist, ist dies für Thoremanation erst bei — 155° der Fall. *E. G.*

Friedrich Wallstabe. Untersuchungen über die Emanation des Radiums. 46 S. Diss., Halle 1903 †. [Phys. ZS. 4, 721—722, 1903 †.

Verf. gibt folgende Zusammenfassung des im ersten Teil der Arbeit erhaltenen Resultats an: „Die vom Radium ausgehende Emanation vermag in Flüssigkeiten hineinzudiffundieren. Die Diffusion in eine zylindrische Flüssigkeitssäule erfolgt nach demselben Gesetz wie die Wärmebewegung in einem zylindrischen Stabe mit Wärmeabgabe nach außen. Dem Wärmeleitungskoeffizienten entspricht der Diffusionskoeffizient, dem Koeffizienten der Wärmeabgabe entspricht ein Koeffizient, der von der Umsetzung der Emanationsmoleküle abhängt. Letzterer Koeffizient bestimmt sich aus dem von Curie und Rutherford gefundenen Gesetze. — Der Diffusionskoeffizient der Emanation ist für die verschiedenen Flüssigkeiten verschieden, er ist für Wasser kleiner als für Toluol.“ Aus den gefundenen Werten schließt Verf., daß die Emanation ein beträchtliches Molekulargewicht (vielleicht größer als 100) besitzen muß. Der zweite Teil enthält Angaben über Versuche betreffend das Leitvermögen des aktivierten destillierten Wassers. Dieselben knüpfen an die Untersuchungen von Henning (diese Ber. 57 [2], 116, 1901) an und ergeben ein negatives Resultat. *E. G.*

J. Elster und H. Geitel. Über die durch radioaktive Emanation erregte scintillierende Phosphoreszenz der Sidotblende. Phys. ZS. 4, 439—440, 1903 †.

Verff. teilen mit, daß sie die von Crookes (s. oben S. 161) zuerst publizierte scintillierende Phosphoreszenz der Sidotblende ebenfalls schon vor einiger Zeit beobachteten und zwar an Emanation aus dem Erdboden, aus Thoriumhydroxyd und Giesel schem Emanationskörper. *E. G.*

J. Elster und H. Geitel. Über die radioaktive Emanation in der atmosphärischen Luft. Denkschr. d. Komm. f. luftelektr. Forschungen der Delegierten der kartellierten Akademien u. gelehrten Ges. f. d. Vers. in München 1903, 45—76†. Münchener Ber. 1903, 301—322. Phys. ZS. 4, 522—530, 1903†.

Die Verff. folgern aus ihren Versuchen, daß der Ursprung der Ionisation, welche die dem Erdreich entnommene Luft besitzt, in einer Radioaktivität des Erdreichs selbst zu suchen ist. Diese Radioaktivität ist so stark, daß eine auf 2000 Volt negativ aufgeladene Sidotsche Blende nach mehrstündiger Exposition in Bodenluft die von den Verff. und W. Crookes beobachtete scintillierende Lumineszenz zeigt. — Der zweite Teil der Arbeit ist mehr von meteorologischem Interesse. *E. G.*

A. Gockel. Über die Emanation der Bodenluft. Phys. ZS. 4, 604—605, 1903†.

Verf. findet, daß die Bodenluft in Freiburg (Schweiz) keine merkliche Radioaktivität zeigt. Der Boden wird am Ort der Versuche gebildet durch Süßwassermolasse, die stellenweise von tonhaltigem Diluvialgeschiebe bedeckt ist. *E. G.*

Thomson. Radioactive gas from tap-water. Cambr. Phil. Soc., May 4, 1903†. [Nature 68, 90—91, 1903†. Proc. Cambr. Phil. Soc. 12, 172—174, 1903.

Manches Wasser in der Natur gibt beim Kochen zugleich mit der Luft einen radioaktiven Bestandteil ab. Die auf diese Weise erhaltene radioaktive Luft vermag sekundäre Radioaktivität auf geladenen Körpern zu erzeugen; sie behält ihre Eigenschaften beim Durchstreichen durch Schwefelsäure, Kalilauge oder glühendes Metall völlig bei. Das Spektrum weist keine neuen Linien auf. Vorläufige Diffusionsversuche ergaben, daß wahrscheinlich zwei radioaktive Gase, eines von der Dichte 2-, das andere von der Dichte 6- bis 7 mal der von CO_2, vorhanden sind. Das radioaktive Gas läßt sich leichter als Luft verflüssigen. *E. G.*

J. C. Mc Lennan. Induzierte Radioaktivität, die in Luft am Fuße eines Wasserfalles erregt wird. Phys. ZS. 4, 295—298, 1903†. Amer. Phys. Soc., Dec. 31, 1902. [Phys. Rev. 16, 238—243, 1903. Phil. Mag. (6) 5, 419—428, 1903.

Das Hauptresultat der Arbeit besteht darin, daß die Aktivität, welche von einem am Fuße eines Wasserfalles sich selbst über-

lassenen Drahte selbsttätig angenommen wird, bedeutend kleiner ist als die in einiger Enfernung von dem Falle induzierte Aktivität. Hieraus folgt, daß die von LENARD gefundene Leitfähigkeit der Luft am Fuße von Wasserfällen mit der von ELSTER und GEITEL festgestellten Aktivierung eines der freien Atmosphäre ausgesetzten Drahtes nichts zu tun hat. *E. G.*

F. HIMSTEDT. Über die radioaktive Emanation der Wasser- und Ölquellen. Ber. Naturf. Ges. Freiburg **14**, 181—189, 1903†.

Aus den vom Verf. mitgeteilten Versuchen wird gefolgert, daß in der Erde weit verbreitet radioaktive Stoffe sich finden, von denen eine gasförmige Emanation ausgeht, die von Wasser bzw. von Erdölen absorbiert wird, mit diesem an die Oberfläche kommt und sich dort dann in der Luft verbreitet. Diese Emanation ähnelt stark derjenigen des Radiums. Besonders aktiv sind Thermalquellen, deren Heilkraft vielleicht dem Gehalt an Emanation zuzuschreiben ist. Ist dies der Fall, so wird begreiflich, daß die Heilkraft dieser Wasser durch Verschicken stark beeinträchtigt wird. *E. G.*

H. A. BUMSTEAD and L. P. WHEELER. Note on a Radioactive Gas in Surface Water. Sill. Journ. (4) **16**, 328, 1903†.

Vorläufige Mitteilung über ein von den Verff. untersuchtes Wasser aus einem künstlichen See in New Haven, welches radioaktives Gas enthält. *E. G.*

E. P. ADAMS. Water Radioactivity. Phil. Mag. (6) **6**, 563—569, 1903†.

Enthält Versuche über den Abfall der Radioaktivität des Wassers, die Absorption der Radiumemanation durch Wasser und die induzierte Radioaktivität. Verf. schließt aus seinen Versuchen, daß die Aktivität des Wassers von einem Gehalt an Radiumemanation herrührt. *E. G.*

C. T. R. WILSON. Further Experiments on radioactivity from rain. Proc. Cambr. Phil. Soc. **12**, 17, 1903†.

Verf. bereitet aus radioaktivem Regenwasser durch Zusatz von Baryumchlorid und Fällen des Baryums mit Schwefelsäure einen zeitweise aktiven Niederschlag. Ebenso lassen sich auch aktive Niederschläge von Aluminiumhydroxyd erhalten, welche die Blättchen eines Elektroskops 100 mal so schnell als im normalen Zustande zusammenfallen lassen. *E. G.*

C. T. R. Wilson. On Radioactivity from Snow. Proc. Cambr. Phil. Soc. **12**, 85, 1903 †.

Frisch gefallener Schnee wird in einer Porzellanschale geschmolzen und das Wasser verdampft. Der Rückstand ist radioaktiv und zwar von etwa der gleichen Stärke, wie sich aus ähnlichen Versuchen mit Regen ergeben hatte (vgl. Proc. Cambr. Phil. Soc. **11**, 428 und **12**, 17, 1902). *E. G.*

S. J. Allen. Radioactivity of freshly fallen snow. Amer. Phys Soc., Dec. 31, 1902. [Phys. Rev. **16**, 237—238, 1903 †. [Science (N. S.) **17**, 183, 1903.

Vorläufige Mitteilung der in folgender Arbeit genauer beschriebenen Tatsachen. *E. G.*

S. J. Allen (auch Allan). Radioactivity of freshly fallen snow. Phys. Rev. **16**, 306—310, 1903 †.

Schnee besitzt wie Regen eine ausgeprägte, aber vergängliche Radioaktivität. In 30 Minuten fiel die Aktivität, deren Intensität von der Größenordnung $^1/_{50}$ der des Urans war, auf die Hälfte des ursprünglichen Wertes. Der geschmolzene und dann verdampfte Schnee hinterläßt einen radioaktiven Rückstand. Die Strahlung besteht hauptsächlich aus leicht absorbierbaren Strahlen. *E. G.*

E. Rutherford and H. L. Cooke. A Penetrating Radiation from the Earth's Surface. Amer. Phys. Soc., Dec. 31, 1902. [Science (N. S.) **17**, 182—183, 1903 †. [Phys. Rev. **16**, 183, 1903.

Die Ionisation der in einem verschlossenen, eisernen Kessel enthaltenen Luft nimmt um 68 Proz. ab, wenn der Kessel von einem Bleimantel umgeben wird. Ähnlich wirken Mäntel aus Eisen und Wasser. Verff. meinen, daß teilweise die aus der Erde stammende Strahlung, welche durch die verschiedenen Mäntel verschieden stark absorbiert wird, teilweise eine von den Mänteln selbst ausgehende Eigenstrahlung die Ionisation der Luft hervorruft. *E. G.*

H. Lester Cooke. A Penetrating Radiation from the Earth's Surface. Phil. Mag. (6) **6**, 403—411, 1903 †. Amer. Phys. Soc., Dec. 31, 1902. [Science (N. S.) **17**, 182—183, 1903.

Die sehr knapp gehaltenen Angaben betreffen Versuche ähnlicher Art, wie sie von Wilson, Mc Lennan und Burton und Strutt schon früher angestellt wurden. *E. G.*

J. C. McLennan and E. F. Burton. Electrical Conductivity of Air. [Science (N. S.) 17, 183, 1903†.

Enthält ähnliche Messungen der Ionisation der in einen Kessel eingeschlossenen Luft, wie obige Arbeit von Rutherford und Cooke, aber für Kessel aus verschiedenen Materialien und bei verschiedenen Drucken der eingeschlossenen Luft. Die aus den Versuchen gezogenen Schlüsse decken sich mit denen in obiger Arbeit.

E. G.

J. C. McLennan und E. F. Burton. Über die Radioaktivität der Metalle im allgemeinen. Phys. ZS. 4, 553—556, 1903†. Roy. Soc. Canada, 18. Mai 1903. Phil. Mag. (6) 6, 343—350, 1903†.

Verff. setzen ihre Versuche (s. oben) fort und finden, daß ein völlig isolierter Metallzylinder, der von einem zweiten Zylinder aus demselben Material eingeschlossen wird, allmählich eine negative elektrische Ladung annimmt, und nach etwa einer Stunde einen Gleichgewichtszustand erreicht bei einem bestimmten, unterhalb dem Potential des äußeren Zylinders belegenen Potentialwerte! Die bedeutendsten Grenzpotentiale finden sich bei Blei im Blei (etwa 200 Millivolt), die geringsten bei Kupfer im Kupfer (etwa 80 Millivolt). Die Potentiale nehmen für verschiedene, zwischen den beiden Zylindern befindliche Gase mit der Dichte der Gase ein wenig zu. Eine Variation des Durchmessers des Innenzylinders ändert das Grenzpotential nicht, sondern nur die Zeit, bei welcher es erreicht wird. Ferner bleibt das Grenzpotential ungeändert, wenn Röntgen- oder Becquerelstrahlen durch die Zylinder gehen; dann werden aber schon in wenigen Sekunden die Grenzwerte erreicht. — Wendet man Zylinder zweier verschiedener Metalle zu vorigem Versuch an, so tritt der Voltaeffekt auf, welcher von dem obigen „Metalleffekt“ überlagert wird. Die so gefundenen Voltaeffekte liegen jedoch beträchtlich unterhalb der allgemein angenommenen.

E. G.

E. F. Burton. The Radioactivity of Ordinary Materials. Amer. Phys. Soc. Dec., 29—31, 1903. [Science (N. S.) 19, 331, 1904†. [Phys. Rev. 18, 188—191, 1904.

Zwei Ursachen sollen die Leitfähigkeit eines in einem Kessel eingeschlossenen Gases hervorrufen: 1. Die Radioaktivität der Kesselwände, 2. eine von außen stammende Strahlung, welche die Kesselwände durchdringt. Verf. findet, daß durch Umgeben des Kessels mit Wasser die Leitfähigkeit verringert wird, und zwar

proportional der Schichtdicke des Wassers. Die Leitfähigkeit findet sich ferner proportional dem Gasdruck. *E. G.*

R. J. Strutt. Radio-Activity of Ordinary Materials. Nature 67, 369—370, 1903.

Ein mit einem Elektroskop verbundener Draht befindet sich in der Achse eines Zylinders, welcher bzw. aus Zinn, Glas und anderen Körpern der Reihe nach besteht. Verf. findet, daß diese Zylinder den im Innern befindlichen Draht allmählich seiner Ladung berauben, also radioaktiv sind. Die so konstatierte Radioaktivität ist der Größenordnung nach 3000 mal kleiner als die des Urans. Nach Meinung des Verf. ist die Radioaktivität keine seltene Erscheinung, sondern überall fortwährend wirksam. *E. G.*

R. J. Strutt. Radioactivity of Ordinary Materials. Nature 67, 439, 1903†.

Kurze Entgegnung auf eine Note von Armstrong, welcher die obigen Schlüsse des Verf. bezweifelte. *E. G.*

E. Rutherford. Rodioactivity of Ordinary Materials. Nature 67, 511—512, 1903†.

Bericht über einige Beobachtungen, welche die oben referierten Versuche von Strutt bestätigen. *E. G.*

R. J. Strutt. Radioactivity of Ordinary Materials. Phil. Mag. (6) 5, 680—685, 1903†.

Ein mit einem Elektroskop verbundener Draht ist isoliert in einen weiteren, verschließbaren Glaszylinder eingeschlossen, dessen innere Oberfläche mit verschiedenen Körpern, wie Zinnfolie, Platinblech usw., bekleidet werden kann. Verf. findet, daß diese Körper an dem (vorher aufgeladenen) Draht eine verschieden schnelle Entladung bewirken; den bedeutendsten Effekt zeigte eine bestimmte Qualität Platin, den geringsten hatte Zink. Verf. folgert hieraus eine allgemeine Radioaktivität sämtlicher Körper; die gewöhnlich als radioaktiv bezeichneten Stoffe, wie das Radium u. a., haben diese Eigenschaft nur in besonders hohem Maße. Uran ist 3000 mal radioaktiver als Platin, während Radium mindestens 100000 mal so aktiv ist als Uran. — Verf. untersucht noch den Einfluß des Luftdruckes auf die oben genannte Erscheinung. Es folgt, daß der Ladungsverlust des Elektroskops mit wachsendem Drucke steigt.

Im Vakuum ist er gleich Null. — Verf. meint, daß die hier auftretenden Strahlen mit den α-Strahlen des Thors und Urans qualitativ identisch sind. (Vgl. hiermit die Arbeit von J. C. Mc Lennan und E. F. Burton, Phil. Mag. (6) 5, 699—708, 1903.) *E. G.*

J. J. Thomson. Radio-activity of Ordinary Materials. Nature 67, 391, 1903 †.

Blei gibt eine Emanation von sich, ähnlich dem Radium, denn Luft, die durch Lösungen von Bleiacetat oder Bleinitrat geblasen wird, erhält eine Erhöhung ihres Leitvermögens. Es ist noch unsicher, ob diese Effekte von Verunreinigungen mit radioaktiven Stoffen herrühren oder nicht. *E. G.*

Henry E. Armstrong. The Assumed Radioactivity of Materials. Nature 67, 414, 1903 †.

Verf. spricht die Vermutung aus, dass die der Luft erteilte Leitfähigkeit in obigem Versuche Thomsons von einem schwachen chemischen Prozeß herrühren möchte und nicht durch die Annahme einer Radioaktivität der gewöhnlichen Materie zu erklären sei. *E. G.*

A. Voller. Über die Radioaktivität der Metalle im allgemeinen. Bemerkung zu der unter diesem Titel veröffentlichten Abhandlung der Herren Mc Lennan und Burton. Phys. ZS. 4, 666—667, 1903 †.

Verf. meint, Mc Lennan und Burton hätten in ihrer Arbeit (s. oben) den Voltaeffekt ihres elektromotorischen Systems unbeachtet gelassen und dadurch vielleicht die beobachteten Wirkungen einer Radioaktivität aller Metalle erhalten. *E. G.*

Oliver Lodge. Note on the probable occasional instability of all matter. Electrician 51, 419, 1903 †.

Theoretische Ausführungen über die Masse der Elektronen und ähnliches. *E. G.*

W. Ramsay und F. Soddy. Versuche über Radioaktivität und die Entstehung von Helium aus Radium. Phys. ZS. 4, 651—653, 1903 †. [Nature 68, 354—355, 1903. Proc. Roy. Soc. 72, 204—207, 1903 †. Chem. News 88, 100—101, 1903.

1. Die atmosphärischen Gase Argon, Krypton, Xenon, Neon, Helium besitzen keine eigene Radioaktivität. Die von Elster und Geitel u. a. gefundene Ionisation der Luft kann sonach nicht von

diesen Stoffen herrühren. 2. Die Emanation des Radiums ist ein „träges“ Gas, welches durch heftige Einwirkung, wie Durchfunken in Mischung mit Sauerstoff u. a. keinerlei beobachtbare Veränderung erfährt. 3. 20 mg reines Radiumbromid entwickelte bei Auflösung in Wasser ein Gas, das außer H_2 und O_2 (wie früher von Giesel gefunden) Helium enthielt. Die Übereinstimmung einer von dem Gase gelieferten Spektrallinie mit der Linie D_3 des Heliums wurde auf 0,5 Ångströmeinheiten festgestellt. — Bei einem zweiten Versuch mit mehr Substanz wurden alle stärkeren Heliumlinien gefunden. 4. Die Radiumemanation gelang es, so zu konzentrieren, daß ein Spektrum des Gases erhalten werden konnte. Das Spektrum war offenbar ein neues, von Heliumlinien war keine Spur zu entdecken. Nach vier Tagen erschien aber, mit der Zeit deutlicher werdend, das Heliumspektrum! Ein Kontrollversuch ergab identische Resultate. *E. G.*

William Ramsay and Frederick Soddy. Gases Occluded by Radium Bromide. Nature **68**, 246, 1903 †.

Die Tatsache, daß Helium ein steter Begleiter von Uranerzen ist und daß die Masse der die „α-Strahlung“ des Radiums bildenden Teilchen von Rutherford annähernd doppelt so groß gefunden wurde wie die des H-Atoms, deuten schon auf einen ursächlichen Zusammenhang zwischen Radium und Helium hin. Tatsächlich fanden die Verff. bei der spektralanalytischen Untersuchung des von reinem Radiumbromid entwickelten Gases, daß der nach der Entfernung von H und O und nach dem Ausfrieren der Kohlensäure verbleibende Gasrest alle Linien des reinen Heliumspektrums nebst zwei neuen noch nicht identifizierten gab. Die identifizierten Linien waren folgende:

Rot	6677	Grünblau . . .	4932
Gelb (D_3) .	5876	Blau	4713
Grün . . .	5016	Violett	4472

W. L.

Radium and Helium. Chem. News **88**, 39—40, 1903 †. The Times, 20. July, 1903.

In der (anonymen) Notiz wird betont, daß auch schon von Sir W. und Lady Huggins das Auftauchen von Heliumlinien aus Radiumemanation beobachtet wurde. *E. G.*

William Ramsay. A new development of the radium mystery. Chem. News **88**, 40, 1903 †.

Verf. erzählt seine mit Soddy gemachte angebliche Entdeckung der Bildung von Helium aus Radium. Vgl. vorhergehende Referate. *E. G.*

E. Rutherford. The Amount of Emanation and Helium from Radium. Nature 68, 366—367, 1903 †.

Verf. berechnet unter der Annahme, daß die α-Strahlen des Radiums aus Helium bestünden, die Menge des pro Jahr gebildeten Heliums. Dieselbe ergibt sich zu 0,2 bis 0,02 ccm für 1 g Radium. *E. G.*

E. Rutherford and F. Soddy. Radioactive Change. Phil. Mag. (6) 5, 576—591, 1903 †.

Enthält zusammenfassende und referierende Angaben. *E. G.*

Henry Wilde. On the resolution of elementary substances into their ultimates and on the spontaneous molecular activity of radium. Manchester Soc., Oct. 6, 1903 †. [Nature 68, 639, 1903 †. [Chem. News 88, 190, 1903 †.

Verf. reiht Radium in die von ihm aufgestellte Reihe H_{2n} mit einem Atomgewicht 184 und einem specif. Gew. von 4,8 ein. Da Helium in dieselbe Reihe (mit dem Atomgewichte 2) gehört, so sieht Verf. hierin eine Stütze der Angaben von Ramsay und Soddy über die Verwandlung von Radium in Helium. *E. G.*

R. J. Strutt. Radium. Electrician 51, 865, 1903.

Verf. diskutiert die Verwandlung des Radiums in Helium. *E. G.*

Ernst Dorn. Versuch über die zeitliche Gewichtsänderung von Radium. Phys. ZS. 4, 530—531, 1903 †.

Verf. wägt ein in ein Glasröhrchen eingeschmolzenes Radiumpräparat von Buchler u. Co. während des Zeitraumes von zehn Tagen, ohne die Spur eines Gewichtsverlustes zu finden. Der von Heydweiller gemessene Gewichtsverlust (diese Ber. 58 [2], 115, 1902) scheint hiernach nicht von der das Glas durchsetzenden Strahlung herzurühren. *E. G.*

Robert Geigel. Über Absorption von Gravitationsenergie durch radioaktive Substanz. Ann. d. Phys. (4) 10, 429—435, 1903 †.

Verf. wägt eine an einer Wage hängende Bleikugel; darauf wird unter die Bleikugel etwas radioaktive Substanz gelegt und von neuem gewogen. Verf. findet, daß die Bleikugel jetzt leichter

geworden ist. Eine Erklärung dieser Erscheinung wird in einer Absorption von Gravitationsenergie durch die radioaktive Substanz gesehen! Im Anschluß hieran sind theoretische Erörterungen mitgeteilt, auf deren Wiedergabe hier verzichtet werden möge. — Es mag noch bemerkt werden, daß außer elektrostatischen Einflüssen keine der möglichen Fehlerquellen, welche derartige Wägungen beeinflussen können, vom Verf. erwähnt wird. *E. G.*

Carl Forch. Bewirken radioaktive Substanzen eine Absorption von Gravitationsenergie? Phys. ZS. 4, 318—319, 1903 †.

Wiederholt die Versuche von Geigel (s. oben), welche nicht bestätigt werden können. *E. G.*

Gottlieb Kučera. Eine Bemerkung zur Arbeit des Herrn R. Geigel: Über Absorption von Gravitationsenergie usw. Phys. ZS. 4, 319—320, 1903 †.

Polemisiert gegen die theoretischen Ausführungen von Geigel (s. oben). *E. G.*

Robert Geigel. Entgegnung auf die Bemerkungen der Herren Carl Forch und Gottlieb Kučera. Phys. ZS. 4, 353—354, 1903 †.

Verf. tritt den geäußerten experimentellen und theoretischen Bedenken gegen seine Arbeit (s. oben) entgegen. *E. G.*

Carl Forch. Weitere Versuche zu der Frage: Bewirken radioaktive Substanzen eine Absorption von Gravitationsenergie? Phys. ZS. 4, 443—445, 1903 †.

Auch diese neuen, auf Grund der obigen Entgegnung Geigels angestellten Versuche haben zum Resultat, dass keine Gewichtsabnahme des Radiums besteht. *E. G.*

W. Kaufmann. Bemerkungen zu der Arbeit des Herrn R. Geigel: „Über die Absorption von Gravitationsenergie durch radioaktive Substanz.“ Ann. d. Phys. (4) 10, 894—896, 1903 †.

Verf. stellt einige Wägungsversuche an, aus denen er folgert, daß die Geigelschen Resultate (s. oben) auf Störungen thermischer Natur zurückzuführen sind. *E. G.*

C. Polonium, Tellur usw.

Henri Becquerel. Sur le rayonnement du polonium et du radium. C. R. 136, 431—434, 1903†.

Verf. konstatiert, daß die Strahlung des Poloniums, welche hinsichtlich der Absorption und elektrischen Ablenkung den Kanalstrahlen ähnlich ist, auch hinsichtlich der magnetischen Ablenkung sich ebenso verhält, indem in der Tat durch sehr starke magnetische Felder eine Ablenkung erzielt wird. Hiernach scheint die Poloniumstrahlung identisch zu sein mit den α-Strahlen des Radiums. — Am Schluß der Mitteilung einige Versuche über Durchdringungsfähigkeit weniger ablenkbarer Radiumstrahlen und Sekundärstrahlen. *E. G.*

F. Giesel. Über Polonium und die induzierende Eigenschaft des Radiums. Chem. Ber. 36, 2368—2370, 1903†. [Chem. News 88, 61, 1903†.

Ebenso wie ein Wismutstab, welcher einige Zeit in eine salzsaure Lösung des Curieschen Wismut-Poloniums getaucht wird, die Eigenschaft annimmt, α-Strahlen auszusenden (Marckwald), so ist dies auch der Fall, wenn man eine Radiumbromidlösung benutzt. Auch die Platinmetalle nehmen so dieselbe Eigenschaft an wie Wismut. Die auf diese Weise erzeugte Aktivität scheint eine dauernde zu sein. *E. G.*

Frau Curie. Über den radioaktiven Stoff „Polonium“. Phys. ZS. 4, 234—235, 1903†.

Verf. verteidigt gegenüber einer Bemerkung von Marckwald ihre früher aufgestellte Ansicht, daß das Polonium ein Element sei. *E. G.*

Henri Becquerel. Sur le rayonnement du polonium et sur le rayonnement secondaire qu'il produit. C. R. 136, 977—982, 1903†.

Verf. findet, daß die von Polonium ausgehende Strahlung, welche bisher als Kanalstrahlen-artige α-Strahlen erkannt war (s. oben), noch eine neue, magnetisch nicht ablenkbare, sehr durchdringungsfähige Strahlenart enthält, wie sie bisher nur an anderen radioaktiven Stoffen (Radium) beobachtet war. Zum Nachweis der neuen, Metalle und Glimmer durchsetzenden Strahlenart dient ihre photographische Wirkung; die Zeiten der Exposition sind außerordentlich groß und betragen in den meisten Versuchen mehrere

Wochen. — Die Mitteilung enthält ferner Versuche mit Sekundärstrahlen und mit Uranstrahlen; trotz 43tägiger Expositionsdauer im Vakuum wird beim Uran keine von etwaigen α-Strahlen herrührende photographische Wirkung beobachtet. *E. G.*

L. Bleekrode. Über einige Versuche mit flüssiger Luft. Radioaktivität des Poloniums. Ann. d. Phys. (4) **12**, 218—223, 1903†.

— — Berichtigung. Ann. d. Phys. (4) **12**, 896, 1903†.

Es werden Versuche angegeben, aus denen folgt, daß Marckwaldsches Polonium bei der Temperatur der flüssigen Luft genau so wirkt wie bei gewöhnlicher Temperatur; der Phosphor dagegen verliert bei der tiefen Temperatur seine Fähigkeit, das Elektroskop zu entladen, gleichzeitig verschwinden auch Phosphoreszenz und Nebelbildung. *E. G.*

W. Marckwald. Über radioaktive Stoffe. ZS. f. Elektrochem. **9**, 698—699, 1903†. Ber. D. pharm. Ges. **13**, 11—20, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, **1**, 612.

Kurzer Bericht eines Vortrages des Verf. über das von ihm entdeckte Radiotellur. *E. G.*

W. Marckwald. Über den radioaktiven Bestandteil des Wismuts aus Joachimsthaler Pechblende. Chem. Ber. **36**, 2662—2667, 1903†. Chem. News **88**, 224—226, 1903†.

Enthält 1. eine kurze Beschreibung der chemischen Eigenschaften des Radiotellurs und seiner Darstellung und 2. verschiedene Berichtigungen und Ausführungen betreffs der herrschenden Ansichten über das Polonium. *E. G.*

Giovanni Pellini. Radioattività e peso atomico del Tellurio. Gazz. chim. ital. **33** [2], 35—42, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, **2**, 981†.

Die genaue Stellung des Tellurs im periodischen System der Elemente ist noch nicht mit Sicherheit festgestellt, da neuere Atomgewichtsbestimmungen immer wieder höhere Zahlen für Te (127,6) als für Jod (126,85 bis 126,95) ergeben haben. Vielleicht ist anzunehmen, daß Te von einer sehr geringen Menge eines Elementes von sehr hohem Atomgewicht begleitet ist, analog den radioaktiven Konstituenten der Pechblende. Von diesen Beimengungen das Te zu trennen, versagen die bisherigen Reinigungsmethoden. *E. G.*

E. Rutherford and F. Soddy. The Radioactivity of Uranium. Phil. Mag. (6) **5**, 441—445, 1903†.

Zusammenstellung von Resultaten, die Crookes, Becquerel, Soddy früher erhielten. Im Anschluß daran wurden Experimente mit Uran X und mit Uran, dem das Uran X entzogen wurde, mitgeteilt. Das Uran X verliert seine Aktivität mit der Zeit, das davon befreite Uran erhält allmählich wieder seinen alten Betrag an Aktivität zurück. Das Gesetz dieses Abfalls und Anstiegs der Aktivität läßt sich durch eine Kurve der $e^{-\lambda t}$-Form darstellen. Die hier beobachteten Erscheinungen sind ganz analog denen beim Thor beobachteten, gehen aber in viel längeren Zeiten vor sich.

E. G.

K. A. Hofmann und F. Zerban. Über radioaktives Thor. Ber. Deutsch. Chem. Ges. **36**, 3093—3096, 1903†. Chem. News **88**, 226—227, 1903†.

Verff. vervollständigen ihre früheren Versuche (diese Ber. **58** [2], 127, 1902), welche ergaben, daß die Radioaktivität des Thors auf Beimengungen von Uran zurückzuführen sei. Es wird eine größere Anzahl von Thor- und Uran-haltigen Mineralien untersucht.

E. G.

F. Zerban. Notiz zur Mitteilung über radioaktives Thor. Chem. Ber. **36**, 3911—3912, 1903.

Verf. findet, daß auch Monazitsand, aus dem radioaktives Thor abgeschieden werden kann, Uran enthält. Das Uran ist überhaupt in allen Mineralien zugegen, aus denen radioaktives Thor gewonnen wird, während die sicher uranfreien Mineralien immer nur inaktives Thor ergeben.

E. G.

F. v. Lerch. Über die induzierte Thoraktivität. Ann. d. Phys. (4) **12**, 745—766, 1903†.

Verf. gibt folgende Zusammenfassung seiner Resultate: 1. Die durch direkte Thoremanation induzierten Metalle zeigen alle durch das gleiche Exponentialgesetz bedingten Abfall. 2. Palladium scheint die Emanation zu absorbieren. 3. Die Aktivität bleibt nach Auflösung der Metalle auch an den Ionen haften, das wieder ausgefällte Metall gab aktiven Niederschlag. 4. Die induzierte Aktivität kann von den induzierten Blechen gelöst und durch Elektrolyse an der Kathode erhalten werden, an der Anode nur dann, wenn das Anion gebunden wird. 5. Aus diesen keine Spur Thor enthaltenden Lösungen konnten aktive Metallniederschläge ausgefällt werden. 6. In aktive Lösung getauchtes Cu, Sn, Pb, Ni, Fe, Cd, Zn, Mg,

Al wurden aktiv; Pt, Pd, Ag blieben inaktiv. 7. Aus dem verschiedenen Abfall der durch Metalle ausgefällten Aktivitäten wurden Schlüsse auf die Zusammensetzung der induzierten Aktivität gezogen und Teilen von ihr Plätze in der Spannungsreihe angewiesen. Der Hauptbestandteil, der den natürlichen Abfall der induzierten Aktivität bildet, liegt zwischen Cu und Pb in der Nähe des Wasserstoffs. Edlere, schneller abfallende mehrere $^1/_{10}$ Volt höher. 8. Die induzierte Aktivität scheint eine Art Überspannnung am Ag und Cu zu zeigen. 9. Die materielle Natur der induzierten Aktivität ist hierdurch wahrscheinlich gemacht. *E. G.*

George B. Pegram. Secondary radioactivity in the electrolysis of thorium solutions. Phys. Rev. **17**, 424—440, 1903†.

Die vom Verf. angegebenen Tatsachen dürften größtenteils nicht mehr neu sein. Vielleicht sind einige der mitgeteilten Messungen genauer als die bisher ausgeführten. *E. G.*

F. Giesel. Über den Emanationskörper aus Pechblende und über Radium. Chem. Ber. **36**, 342—347, 1903†. Chem. News **87**, 97—98, 1903†.

Das von Rutherford dargestellte „Thor X", welches bedeutend aktiver ist als das Thor selbst, nimmt allmählich an Aktivität bis zu derjenigen des Thor ab. Verf. hat aus Pechblende ein Thorpräparat erhalten, welches seit etwa $^1/_2$ Jahr nichts an Emanation verloren hat. Verf. untersucht zunächst das Filtrat, welches bei der Darstellung des Körpers gewonnen wird, in chemischer Beziehung und vermag damit verschiedene aktive Salze herzustellen. Sodann wird der rückständige Emanationskörper selbst untersucht. Die von ihm ausgesandte Strahlung ist teilweise magnetisch ablenkbar, die Intensität der Strahlung hat in $^1/_2$ Jahr eher zu- als abgenommen. Seine Phosphoreszenzerregung ist bedeutend, seine induzierende Wirkung stark und schnell eintretend, besonders an feuchten Gegenständen. Ein Luftstrom führt die Emanation fort. Bedeutend ist die Wirkung elektrischer Felder auf die Emanation, welche aus positiv geladenen Teilchen zu bestehen scheint. Auf die elektrisch abgelenkte Emanation übt ein magnetisches Feld keinen bemerkbaren Einfluß aus. Verf. schlägt für die neuen Strahlen, welche vielleicht zu den Kanalstrahlen oder S_1-Strahlen Goldsteins in Parallele zu setzen sind oder einfach den Dampf einer Substanz (ähnlich wie bei Curies Untersuchungen am Radium)

darstellen, den Namen E-Strahlen vor. — Zum Schluß wird noch bemerkt, daß das aus Radiumbromidlösungen sich konstant entwickelnde Gas Wasserstoff ist. *E. G.*

E. Goldstein. Über einige Versuche mit dem Giesel'schen Emanationskörper. Verh. d. D. Phys. Ges. 5, 392—403, 1903†.

Aus den Versuchen, welche Verf. mit einem von Giesel dargestellten (s. oben), besonders aktiven Emanationskörper anstellt, folgt: 1. Die Emanation pflanzt sich im Vakuum mit endlicher Geschwindigkeit fort; während die Emanation in Luft so stark absorbiert wird, daß schon bei wenigen Centimentern Abstand kein Phosphoreszieren der Sidot'schen Blende mehr eintritt, gelingt es, im Vakuum in mehr als $^1/_2$ m Entfernung noch Phosphoreszenz zu erhalten. 2. Die Emanation verhält sich in vieler Beziehung wie ein verdünntes Gas, in mancher Hinsicht aber anders: so verliert sich die Aktivität eines mit dem Emanationskörper anfangs verbundenen und dann getrennten (hochverdünnten) Raumes sehr schnell; sie stellt sich sofort wieder her, wenn der Raum von neuem mit dem Emanationskörper in Kommunikation versetzt wird. Verf. schließt hieraus, daß die Emanation offenbar keine Substanz, sondern eine Energieform ist. Denn wäre sie eine (unzerstörbare) Substanz, so müßte sie zwar ihre Aktivität verlieren können, aber auch nach Aufhören derselben den von ihr erfüllten Raum weiter gesättigt erhalten und so dem Eintreten neuer Emanation den Zutritt verwehren. (Freilich ist hierbei von Absorption durch die Glaswände abgesehen; auch kann die inaktiv gewordene Emanation quasi ein anderes Gas sein als die aktive Emanation und so ihren besonderen Partialdruck besitzen.) 3. Die vom Verf. untersuchte aktive Emanation verhält sich anders als die von Rutherford und Soddy (Proc. Chem. Soc. 18, 219, 1902) beschriebene, indem sie nicht, wie diejenige der Engländer, durch starke Kälte kondensiert und nachher wieder verdunstet zu werden vermag. Auch Spektralreaktionen lassen sich nicht, wie bei Ramsay und Soddy, erzielen. 4. Ein mit dem Emanationskörper in Verbindung gewesener Raum vermag noch sieben Sekunden nach Aufhebung der Verbindung seinerseits Emanation von sich zu geben; nach längerer Zeit als sieben Sekunden ist dies nicht mehr der Fall. 5. Versuche bei der Temperatur der flüssigen Luft erweisen eine eigentümliche, maximale Phosphoreszenzhelligkeit der Glaswand bei einer Temperatur oberhalb derjenigen der flüssigen Luft. Ferner ergibt sich,

daß die stark gekühlte Glaswand Emanationsenergie aufnimmt, welche sie, besonders bei höherer Temperatur, als induzierte Aktivität von geringerer Intensität wieder abgibt. 6. Die Emanation wird auch bei der Temperatur der flüssigen Luft ausgesandt. 7. Die vom Verf. behandelte Emanation ist nicht identisch mit der von Ramsay untersuchten Radiumemanation, da die letztere die Glaswand auf große Tiefen hin zu färben vermag, was die erstere nicht tut. Verf. glaubt, daß die vom Giesel'schen Emanationskörper emittierte Emanation vergleichbar sei mit den S_1-Strahlen der ersten Schicht des Kathodenlichts. *E. G.*

A. Debierne. Sur la radioactivité induite provoquée par les sels d'actinium. C. R. **136**, 446—449, 1903†.

Die von Aktiniumsalzen an anderen Körpern induzierte Radioaktivität unterscheidet sich beträchtlich von der des Radiums. Während beim Radium die induzierte Aktivität sich in ziemlich gleichmäßiger Weise auf die ganze Umgebung erstreckt, ist beim Aktinium nur die nächste Nachbarschaft, aber in starkem Maße, aktiviert. Das Gesetz der Abnahme der induzierten Aktivität ist aber dasselbe, wie es von Curie am Radium gefunden wurde (diese Ber. 58 [2], 115, 1902). *E. G.*

A. Debierne. Sur la production de la radioactivité induite par l'actinium. C. R. **136**, 671—673, 1903†.

Die von der Emanation des Aktiniums erzeugte Sekundärstrahlung ist magnetisch ablenkbar und zwar im umgekehrten Sinne wie Kathodenstrahlen. Die Emanation selbst ist magnetisch nicht ablenkbar. *E. G.*

A. Korn und E. Strauss. Über die Strahlungen des radioaktiven Bleies. Ann. d. Phys. (4) **11**, 397—404, 1903†. C. R. **136**, 1312—1313, 1903†.

Werden radioaktive Bleipräparate mit Kathodenstrahlen 10 bis 15 Minuten lang bestrahlt, so erweisen sich dieselben nachher als in höherem Grade radioaktiv. Doch wird durch diese Behandlung nur die fluoreszenzerregende und photographische Wirksamkeit der Präparate verstärkt, die elektrizitätszerstreuende Wirkung bleibt wesentlich ungeändert. Die letztere kann durch gewisse chemische Behandlung des Präparats (Lösen und nachher Ausfällen aus verdünnter Lösung) bedeutend abgeschwächt werden, ohne daß dabei die photographische Wirksamkeit eine Änderung erfährt; durch

eine andere chemische Behandlungsart (vgl. Original) wird die elektrische Wirksamkeit des Präparates erheblich verstärkt. Ein starker Elektromagnet lenkt die Strahlung der Bleipräparate ab, leider ist nicht angegeben, in welchem Sinne. Die Verff. führen die beobachteten Erscheinungen auf das Vorhandensein zweier verschiedener Strahlungsarten zurück (einer eigentlichen Strahlung und einer Emanation). — Zum Schluß einige Angaben über die Herstellung der Präparate. *E. G.*

R. J. Strutt. The Preparation and Properties of an Intensity Radioactive Gas from Metallic Mercury. Phil. Mag. (6) **6**, 113—116, 1903†.

Verf. faßt seine Resultate folgendermaßen zusammen: 1. Ein radioaktives Gas oder Emanation kann erhalten werden, wenn man Luft über erhitztes Kupfer streichen läßt, oder sie durch heißes oder kaltes Quecksilber bläst. 2. Durch wiederholte Zirkulation durch Quecksilber kann eine sehr beträchtliche Aktivität erhalten werden, die von einem viel höheren Betrage ist als diejenige der gewöhnlichen Materie. 3. Die Quecksilberemanation lagert radioaktive Substanz auf den Wänden des Gefäßes ab, in denen sie sich befindet. Dieselbe bleibt zurück, wenn man das Gas herausschafft und besitzt zuerst etwa $^1/_6$ der Aktivität des letzteren. In 20 Minuten fällt die induzierte Aktivität auf die Hälfte ihres Wertes. 4. Die Emanation selbst fällt nach einem Exponentialgesetz ab und sinkt in 3,18 Tagen um die Hälfte ihres Wertes. *E. G.*

Edmond van Aubel. Action des corps radioactifs sur la conductibilité électrique du sélénium. C. R. **136**, 929—930, 1903†. Phys. ZS. **4**, 807—808, 1903†.

Die von Wasserstoffsuperoxyd und von Terpentinöl angeblich ausgesandten Strahlen beeinflussen eine Selenzelle in ähnlicher Weise wie Licht oder Röntgenstrahlen. In drei bis vier Minuten fiel der Widerstand der Zelle durch Bestrahlung mit H_2O_2-Strahlen von 496000 auf 324000 Ohm; durch Bestrahlung mit Terpentinstrahlen fiel er von 461000 auf 386000 Ohm nach 15 Minuten dauernder Exposition. Blendet man die Strahlen durch einen Bleischirm ab, so nimmt der Widerstand, wenn auch nur sehr langsam, wieder seinen alten Wert an. *E. G.*

Edmond van Aubel. Sur la conductibilité électrique du sélénium en présence des corps traités par l'ozone. C. R. **136**, 1189—1190, 1903†. Phys. ZS. **4**, 808—809, 1903†.

In ähnlicher Weise, wie die von Wasserstoffsuperoxyd und Terpentin ausgehenden Strahlen bewirken auch die Strahlen, welche von mit Ozon „aktivierten" Körpern ausgehen, eine Vermehrung der elektrischen Leitfähigkeit des Selens. *E. G.*

Fanny Cook Gates. Effect of heat on excited radioactivity. Phys. Rev. **16**, 300—305, 1903†.

Ein durch Thor sekundär aktiv gemachter Metalldraht wird elektrisch ausgeglüht. Die Radioaktivität des in ein Metallgefäß eingeschlossenen Drahtes bleibt an sich erhalten, destilliert aber von dem heißen Draht nach den Wänden des umgebenden Gefäßes. *E. G.*

Fanny Cook Gates. On a special type of radioactivity. Amer. Phys. Soc., October 31, 1903. [Science (N. S.) **18**, 663, 1903†. [Phys. Rev. **17**, 499—501, 1903†.

Chininsulfat, auf 180° erhitzt und wieder abgekühlt, macht die Luft leitend wie radioaktive Substanz. Wahrscheinlich handelt es sich aber, wie Verf. meint, nicht um eine Wirkung radioaktiver Substanz, sondern um eine solche ultravioletten Lichts, das bei einer oberflächlichen chemischen Reaktion von dem Chininsulfat ausgesandt wird. *E. G.*

F. Richarz und Rudolf Schenck. Über Analogien zwischen Radioaktivität und dem Verhalten des Ozons. Berl. Ber. 1903, 1102—1106.

Nach einer Darstellung der gemeinsamen Eigenschaften des Ozons und des Radiums geben die Verff. einen Versuch mit Sidotscher Blende an; dieselbe wird durch Ozon enthaltenden Sauerstoff zum Leuchten erregt. Verff. meinen, daß Ozon den radioaktiven Stoffen an die Seite zu stellen sei. *E. G.*

Octave Dony-Hénault. Radioaktivität des Wasserstoffsuperoxyds. Trav. du Labor. de l'Inst. Solvay. Physiologie **6**, Juli, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, **2**, 1303†. Bull. de l'Assoc. Belg. des Chim. **17**, 365—373, 1903.

Die photographische Wirkung der H_2O_2-Strahlen auf Bromsilbergelatineplatten nimmt mit sinkender Temperatur in gleicher Weise ab wie die Zersetzungsgeschwindigkeit (Zerfall in H_2O und O). Hiernach scheint es möglich, daß die „Radioaktivität" des H_2O_2 durch den instabilen Charakter dieser Verbindung bedingt ist, so daß nur während der Zersetzung in H_2 und O eine Aus-

sendung aktiver Strahlen eintritt. Dem widerspricht jedoch, daß z. B. blankes Platin die Zersetzungsgeschwindigkeit, nicht aber die photographische Wirkung erhöht. — Die Strahlen des H_2O_2 haben die Fähigkeit, ihrerseits Spuren von H_2O_2 zu bilden, und zwar aus Gelatine, welche dann selbst aktiv wird. *E. G.*

E. v. Schweidler. Über die angebliche Radioaktivität und die Lumineszenz von Reten. Phys. ZS. 4, 521—522, 1903 †.

Verf. vermag an Reten ($C_{18}H_{18}$) durchaus keine ionisierende Wirkung nachzuweisen; eine solche wäre nach Arnold (Wied. Ann. 61, 324, 1897) zu erwarten gewesen. Die Strahlung des Retens wäre hiernach derjenigen von H_2O_2 ähnlich. — Am Schluß werden noch einige Fluoreszenzversuche an Reten mit Kathodenstrahlen mitgeteilt. *E. G.*

Ch. Lagrange. The Source of Radium Energy. Nature 68, 269, 1903 †.

Verf. will die Radiumstrahlung mit Hilfe abstoßender Kräfte erklären, wie sie z. B. zwischen den Atomen eines Gases (beim Zusammenstoß) auftreten. Nach Meinung des Verf. enthält das Radium ein kontinuierliches, interatomiges Medium, von dem diese Kräfte ausgehen sollen. *E. G.*

Filippo Re. Hypothèse sur la nature des corps radioactifs. C. R. 136, 1393—1395, 1903 †.

Verf. spricht die Hypothese aus, daß die Bestandteile der chemischen Atome (die Elektronen) im Urzustande der Materie frei waren und einen zarten Nebel bildeten, dann aber sich zu Kondensationszentren und „unendlich kleinen Sonnen“ zusammenballten, welche wir Atome nennen. Die meisten Sonnen oder chemischen Atome sind inzwischen „erloschen“, die größten Sonnen aber strahlen noch heute und bilden die radioaktiven Stoffe. — Also Kant-Laplace im kleinen! *E. G.*

Karl Hofmann. Die radioaktiven Stoffe nach dem gegenwärtigen Stande der wissenschaftlichen Erkenntnis. 54 S. Leipzig, Barth, 1903 †.

Verf. gibt eine zusammenfassende Darstellung der bisherigen Forschungen auf dem Gebiete der aktiven Substanzen. Der Reihe nach werden die am Uran gemachten ersten Beobachtungen Becquerels, dann das Polonium, Radium, Blei, Thorium besprochen;

hieran schließt sich ein Abschnitt über induzierte Aktivität, dann über das radioaktive Verhalten der Luft. In einem Schlußkapitel sind die mehr physikalischen Ergebnisse und die Eigenschaften der verschiedenen Strahlenarten hinsichtlich ihres magnetischen, elektrischen usw. Verhaltens kurz behandelt. Hauptsächlich wird in dem Büchlein die chemische Seite des Themas bevorzugt. *E. G.*

Henri Becquerel. Recherches sur une propriété nouvelle de la matière, activité radiante spontanée ou radioactivité de la matière. Mémoires de l'Académie des sciences de l'institut de France **46**, 1—360, 1903†.

Der Entdecker der Radioaktivität gibt in diesem Werk eine umfassende Darstellung von der Entwickelung des Gebiets der Körperstrahlen, unter besonderer Berücksichtigung seiner eigenen Arbeiten. *E. G.*

Sklodowska Curie. Recherches sur les substances radioactives. Thèse, 142 S. Paris, Gauthier-Villars, 1903†. [Chem. News **88**, 85—86, 97—99, 134—135, 145—147, 159—160, 169—171, 175—177, 187—188, 199—201, 211—212, 223—224, 235—236, 247—249, 259—261, 271—272, 1903. Ann. chim. phys. (7) **30**, 99—144, 145—203, 289—326, 1903†.

Die Verf. gibt eine Darstellung der bisher über radioaktive Stoffe bekannt gewordenen experimentellen Tatsachen. Der Bericht reicht etwa bis Anfang 1903. *E. G.*

P. Curie. Recherches récentes sur la radioactivité. Journ. chim. phys. **1**, 408—449, 1903†. Soc. Franç. de Phys. Nr. 196, 7—8, 1903. Bull. Séances 1903, 31*—33*.

Verf. gibt eine Darstellung der neuesten Forschungsresultate auf dem Gebiete der Radioaktivität, besonders derjenigen seit Anfang 1903 (vgl. betreffs der früheren Entdeckungen obiges Werk von Madame Curie). *E. G.*

D. Röntgenstrahlen.

H. Haga. La diffraction des rayons de Röntgen. Arch. Néerl. (2) **8**, 412—493, 1903†. Ann. d. Phys. (4) **10**, 305—312, 1903.

Die umfangreiche Mitteilung enthält im Zusammenhang die Darstellung der bisherigen, zum Teil von dem Verf. selbst unternommenen Versuche, an den Röntgenstrahlen eine Beugung nachzuweisen, ferner eine Diskussion der Fehlerquellen und theoretische Ausführungen über die zu erwartenden Beugungseffekte. Über das

Wesentliche der Betrachtungen und Versuche ist bereits anderweit berichtet worden. (Vgl. diese Ber. frühere Jahrgänge.) *E. G.*

Paul Hertz. Über Energie und Impuls der Röntgenstrahlen. Vorläufige Mitteilung. Phys. ZS. **4**, 848—852, 1903†.

Verf. behandelt theoretisch folgendes Problem: Ein Elektron erleide plötzlich einen Geschwindigkeitssprung von der Geschwindigkeit q_1 auf eine ihr parallel gerichtete Geschwindigkeit q_2, wo beide kleiner als die Lichtgeschwindigkeit anzunehmen sind. Wie groß sind ausgestrahlte Energie und Impuls? — Im Anschluß an die Berechnung der allgemeinen Formel behandelt Verf. spezielle Fälle, aus denen sich Schlußfolgerungen auf praktische Verhältnisse (z. B. langsame Kathodenstrahlen) ziehen lassen. *E. G.*

W. Spring. Über die Durchsichtigkeit trüber Mittel für die X-Strahlen. Rec. trav. chim. Pays-Bas **21**, 460—464, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, **1**, 490—491†.

Um festzustellen, ob und in welcher Weise trübe Mittel auf die X-Strahlen einwirken, hat Verf. eine trübe, wässerig-alkoholische Mastixlösung und kolloidale Lösungen von S, Au, Pt hinsichtlich ihrer Absorption für X-Strahlen untersucht. Die Vergleichung mit einer gleich dicken Wasserschicht ergibt, daß die trüben Mittel die X-Strahlen in gleicher Weise passieren ließen, nur die Mastixlösung schien ein wenig durchlässiger zu sein. *E. G.*

K. Hahn. Beeinflussen Röntgenstrahlen die Wärmeleitung der Luft? Ann. d. Phys. (4) **12**, 442—443, 1903†.

Resultat der Versuche: Die Wärmeleitfähigkeit der Luft bei Bestrahlung mit Röntgenstrahlen ändert sich nicht, oder, wenn dies der Fall, ist die Änderung kleiner als $^1/_{10000}$. *E. G.*

J. J. Thomson. Experiment to show that negative electricity is given off by a metal exposed to Röntgen rays. Proc. Cambr. Phil. Soc. **12**, 312, 1903†. [Nature **69**, 143, 1903†.

Ein Goldblattelektroskop im Vakuum ladet sich positiv, wenn Röntgenstrahlen darauffallen. Die Erscheinung läßt sich leicht demonstrieren. *E. G.*

Augusto Righi. Sulle cariche elettriche generate dai raggi X sui metalli nel vuoto. Cim. (5) **6**, 31—49, 1903†. Mem. di Bologna (5) **10**, 595—609, 1903.

Verf. stellt ähnliche Versuche an wie Curie und Sagnac (C. R. 130, 1013, 1900), indem er das (positive) Potential mißt, zu welchem sich ein im Vakuum befindlicher, von Röntgenstrahlen bestrahlter Leiter auflädet. Die angegebenen Zahlen haben aber nur einen relativen Wert, da die Art der verwandten Röntgenstrahlen nicht definiert wird. *E. G.*

Arthur W. Goodspeed. On the properties of the field surrounding Crookes Tube. Proc. Amer. Phil. Soc. **42**, 96—103, 1903 †.

Enthält eine Reihe von Photographien, die durch Sekundärstrahlen primärer Röntgenstrahlen hervorgebracht wurden. — Am Schluß wird die für die Praxis interessante Beobachtung mitgeteilt, daß ein als Schlafzimmer benutzter Raum, in dem mit Röntgenstrahlen gearbeitet worden war, im Laufe einer Woche eine Entzündung der Augen hervorrief, welche verschwand, als Verf. das Zimmer wechselte, und wiederkam, als er von neuem darin schlief. Hiernach scheint es vor allem die Sekundärstrahlung zu sein, welche die X-Strahlen-Dermatitis hervorruft. *E. G.*

Charles G. Barkla. Secondary Radiation from Gases subject to X-Rays. Phil. Mag. (6) **5**, 685—698, 1903 †.

Verf. gibt als experimentelle Resultate seiner Arbeit an: 1. Alle Gase, welche X-Strahlen ausgesetzt sind, werden zu einer Quelle von Sekundärstrahlen. 2. Die Absorption der Sekundärstrahlen ist innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler (etwa 10 Proz.) dieselbe wie die der Primärstrahlen, welche sie erzeugten. 3. Für eine gegebene Primärstrahlung ist die Intensität der Sekundärstrahlen proportional der Dichte des Gases, von welchem die Strahlung ausgeht. 4. Die Sekundärstrahlung kommt nicht zustande durch Wiedervereinigung von Ionen. — Punkt 2 steht im Widerspruch mit Resultaten von Sagnac (C. R. **126**, 521—523, 1898). Verf. ist der Meinung, daß die Sekundärstrahlen durch Zerstreuung der Primärstrahlen an den Atomen des Gases entstehen. *E. G.*

Harold A. Wilson. A Determination of the Charge on the Ions produced in Air by Röntgen Rays. Phil. Mag. (6) **5**, 429—441, 1903 †.

Verf. mißt nach einer Methode, welche der von J. J. Thomson (Phil. Mag. 1898 und 1899) angegebenen nachgebildet ist, die Ladung der von Röntgenstrahlen in Luft erzeugten Ionen. Verf.

folgert, daß die Ladung eines Ions zwischen 2.10^{-10} und 4.10^{-10} E.S.E. liegt. *E. G.*

J. Campanile und G. di Ciommo. Über das Kondensationsvermögen der durch X-Strahlen ionisierten Luft. Phys. ZS. 4, 648—651, 1903†.

Verff. fassen ihre Resultate folgendermaßen zusammen: 1. Die X-durchstrahlte Luft hat die Eigentümlichkeit, einen empfindlichen Dampfstrahl auch von anderen Flüssigkeiten als Wasser zu verdichten. 2. Die X-durchstrahlte Luft verdichtet auch jene Dämpfe, welche selbsttätig in der Luft entstehen, wenn eine Flüssigkeit in einer elektrisierten metallischen Kapsel enthalten ist. 3. Es bestätigt sich, daß negative Ionen für die Auslösung der Kondensation der Dämpfe wirksamer sind als positive Ionen. *E. G.*

R. K. Mc Clung. A preliminary account of an investigation of the effect of temperature on the ionisation of gases acted on by Röntgen rays. Proc. Cambridge Phil. Soc. 12, 191—198, 1903†. [Nature 68, 142, 1903†.

Die Ionisation eines mit Röntgenstrahlen bestrahlten Gases ist unabhängig von der Temperatur des Gases, wenn die Dichte konstant gehalten wird. Die Versuche umfassen ein Temperaturintervall von etwa 200°; außer Luft wurde noch CO_2 untersucht. *E. G.*

R. Luther und W. A. Uschkoff. Notiz über die chemische Wirkung der Röntgenstrahlen. Phys. ZS. 4, 866—868, 1903†.

Die Verff. fassen die Resultate ihrer Arbeit folgendermaßen zusammen: 1. Die Wirkung der Röntgenstrahlen auf Bromsilbergelatine ist spezifisch verschieden von der des gewöhnlichen Lichtes. 2. Durch vorangehende (selbst sehr kurze) Einwirkung von Röntgenstrahlen wird Bromsilbergelatine in ihrem Verhalten gegenüber gewöhnlichem Licht verändert und zwar tritt je nach den Umständen eine scheinbare Vergrößerung oder eine scheinbare Verringerung der Lichtempfindlichkeit ein. 3. Vorangehendes Belichten mit gewöhnlichem Licht übt keinen Einfluß auf das Verhalten von Bromsilbergelatine gegenüber Röntgenstrahlen aus. *E. G.*

Gottwald Schwarz. Über die assimilatorische Wirkung der Röntgenstrahlen. Wien. Anz. 1903, 45†.

Enthält die Mitteilung, daß die Röntgenstrahlen gleich den

Lichtstrahlen die Eigenschaft besitzen, in der grünen lebenden Pflanze Kohlendioxyd in Kohlenstoff und Sauerstoff zu zerlegen. *E. G.*

Walther Radebolt. Über Einwirkung von Röntgenstrahlen auf Flußspat. 30 S. u. 2 Tafeln. Diss. Rostock 1903†.

Verf. gibt als Resultate seiner Arbeit folgende an: 1. Die Resultate der Herren Winkelmann und Straubel u. a. in betreff der photographischen Wirksamkeit der vom Flußspat unter Einwirkung von Röntgenstrahlen ausgesandten Strahlen bestätigen sich. 2. Bei den untersuchten Fluoriten zeigen sich keine ultravioletten Strahlen, sondern nur solche, die in dem sichtbaren Spektralgebiet liegen. 3. Das Phänomen der Unwirksamkeit der Kanten der Kristalle ist unabhängig von den Röntgenstrahlen. Vielleicht ist die Erscheinung eine Folge von Totalreflexion im Innern des Kristalls. Sekundäre Röntgenstrahlen und Kathodenstrahlen scheinen nicht aufzutreten. *E. G.*

R. J. Strutt. Fluorescence of Crystals under the Röntgen Rays. Phil. Mag. (6) **6**, 250—251, 1903†.

Angeregt durch die Blondlotschen Arbeiten (s. unten), versucht Verf. der Frage nach der Polarisation der Röntgenstrahlen dadurch näher zu kommen, daß er die Strahlen unter verschiedenen Winkeln zur optischen Achse auf fluoreszierende Kristalle auffallen läßt. Der Erfolg der Versuche ist negativ; die Fluoreszenzfarbe zeigt keinerlei Unterschiede für die verschiedenen „Polarisationsebenen". — Am Schluß wird noch kurz ein Versuch beschrieben, betreffend Unterschiede in der Fluoreszenz gekochter und nicht gekochter Kristalle. *E. G.*

P. L. Narasu. Action of Tesla Coil on Radiometer. Nature **68**, 295, 1903†.

Verf. legt die Pole des Tesla-Transformators an ein Crookessches Radiometer bzw. an Glühlampen und beobachtet Rotationen des Radiometerkreuzes und Aussendung von X-Strahlen. *E. G.*

Robert v. Lieben. Zur Polarisation der Röntgenstrahlung. Phys. ZS. **4**, 469—472, 1903†.

Röntgenstrahlen fallen auf einen im Vakuum befindlichen Quecksilberspiegel. Die an diesem entstehenden Sekundärstrahlen treten durch zwei Diaphragmen und fallen auf eine photographische Platte, nachdem sie vorher der Einwirkung eines Magneten unter-

worfen waren. So rufen die beiden Komponenten der Sekundärstrahlung, die magnetisch nicht ablenkbare Strahlung und die ablenkbare (Kathoden-)Strahlung voneinander getrennte Schwärzungen auf der photographischen Platte hervor. Es werden bei verschiedenen Einfallswinkeln der den Spiegel treffenden Röntgenstrahlen und bei verschiedenen „Polarisationsebenen“ Angaben über die Schwärzung der photographischen Platte und die Geschwindigkeit der Kathodenstrahlen gemacht. Zum Teil bestätigen sich Beobachtungen von Blondlot (s. unten) und von Dorn (Arch. Néerland. 5, 595, 1900).

E. G.

B. Donath. Die Einrichtungen zur Erzeugung der Röntgenstrahlen. 2. Aufl. VII u. 244 S. Berlin, Verlag von Reuther u. Reichard, 1903 †.

Das Buch enthält neun Abschnitte: 1. Einleitung und Veranschaulichung einiger Grundbegriffe. 2. Die Stromquellen und ihre Behandlung. 3. Die Induktoren. 4. Die Unterbrecher für Gleich- und Wechelstrom. 5. Die Vakuumröhren zur Erzeugung der Röntgenstrahlen. 6. Die Zusammenschaltung der Apparate. 7. Radioskopie und Meßkunde. 8. Die Radiographie. 9. Über die Natur der Röntgenstrahlen. Der letzte Abschnitt enthält auch eine gedrängte Darstellung der Eigenschaften der radioaktiven Substanzen. — Das Buch trägt in gemeinfaßlicher und doch wissenschaftlicher Darstellung den ausgedehntesten Bedürfnissen der Röntgen-Praxis Rechnung und vermag so den Anspruch zu erheben, für den Mediziner wie für den Physiker als Ratgeber dienen zu können. *E. G.*

Fernando Sanford. On an undescribed form of radiation. Phys. Rev. **17**, 441—459, 1903 †.

Verf. verbindet die Platten eines Luftkondensators mit den Polen eines Induktionsapparats. Dann findet er, daß von der Kathode eine besondere Strahlung bei jeder Unterbrechung des Induktors ausgeht, so lange noch kein Funke zustande kommt. Wenn aber ein Funke überschlägt, so geht von beiden Elektroden eine Strahlung aus. Wie Verf. angibt, wird diese Strahlung, wenn sie auf Metallplatten fällt, teils reflektiert, teils erzeugt sie eine diffuse Sekundärstrahlung. Beide sind photographisch wirksam. Ferner hat die Strahlung noch einige sonderbare Eigenschaften, da sie durch ein Aluminiumprisma von 24° brechendem Winkel gebrochen wird, woraus ein Brechungsexponent $n = 1{,}7$ bestimmt wird. Polarisation, Beugung und Interferenz zeigen die Strahlen nicht, wohl aber Reflexion. Die verschiedenen Körper verhalten

sich hinsichtlich der Absorption der Strahlen sehr verschieden; beispielsweise mag angeführt werden, daß Wasser als durchlässig, Kupfersulfatlösung als halbdurchlässig, rote Tinte als undurchlässig angegeben wird. — Verf. glaubt es in diesen Versuchen mit einer Art Röntgenstrahlen zu tun zu haben, welche durch Absorption von Kathodenstrahlen in Luft entstehen. *E. G.*

E. N-Strahlen.

R. Blondlot. Sur la polarisation des rayons X. C. R. **136**, 284—286, 1903†. Journ. de Phys. (4) **2**, 169—172, 1903†. Phys. ZS. **4**, 435—436, 1903†.

Im Anschluß an die vom Verf. früher angegebene Geschwindigkeitsbestimmung der Röntgenstrahlen (diese Ber. **58** [2], 760, 1902) wird durch analoge Versuche geschlossen, daß die Röntgenstrahlen polarisiert sind! Ferner wird angegeben, daß die Polarisationsebene durch Quarz und Zucker in demselben Sinne gedreht wird, wie dies beim Licht der Fall ist. — Auch die Sekundärstrahlen sollen polarisiert sein, ihre Polarisationsebene aber im umgekehrten Sinne durch aktive Körper gedreht werden. *E. G.*

R. Blondlot. Sur une nouvelle espèce de lumière. C. R. **136**, 735—738, 1903†. Journ. de Phys. (4) **2**, 339—342, 1903†. Phys. ZS. **4**, 596—597, 1903†.

Verf. findet, daß die von einem Röntgenrohr ausgehenden, durch Aluminium von sichtbaren Wellen gereinigten Strahlen, deren Polarisation von ihm, wie er glaubte, nachgewiesen worden war (vgl. oben), durch ein Quarzprisma gebrochen und durch eine Quarzlinse in einem Brennpunkt konzentriert werden! Hieraus zieht Verf. den Schluß, daß sich seine früheren Beobachtungen nicht auf Röntgenstrahlen beziehen, sondern auf eine neue, bisher nicht bekannte Strahlenart, welche die Eigenschaft besitzt, Körper, wie Holz, schwarzes Papier, Aluminium usw., nach Art der Röntgenstrahlen zu durchdringen, aber im übrigen wesentliche Unterschiede von diesen aufweist. *E. G.*

R. Blondlot. Sur l'existence, dans les radiations émises par un bec Auer, de rayons traversant les métaux, le bois etc. C. R. **136**, 1120—1123, 1903†. Journ. de Phys. (4) **2**, 481—484, 1903†. Phys. ZS. **4**, 598—599, 1903†.

Eine Quarzlinse konzentriert die Strahlen eines Auerbrenners, welche durch ein Aluminiumfenster von 0,1 mm Dicke von sicht-

baren und Wärmestrahlen befreit sind. Verf. beobachtet dann, daß eine kleine, in den Brennpunkt der Linse gebrachte Funkenstrecke hell aufleuchtet, woraus er folgert, daß von dem Auerbrenner Strahlen von metalldurchdringender Wirkung ausgegangen sind. Die neuen Strahlen gehen nicht durch Glas, Blei, Platin, Wasser u. a., wohl aber durch Stanniol, überhaupt sehr dünne Metalle (auch dünnes Blei), Kalkspat, Kautschuk, Holz usw. Eine polierte Glasplatte reflektiert die Strahlen regelmäßig, eine matte Scheibe diffundiert die Strahlen. Photographische Wirkungen der neuen Strahlen ließen sich nicht erzielen. — Verf. meint, daß man es hier mit Ätherwellen zu tun hat, deren Länge zwischen den kürzesten Hertzschen Wellen und den Rubenschen ultraroten (Sylvin-)Strahlen liegt. Dann würde aber freilich die große Durchlässigkeit der Metalle nicht zu begreifen sein, besonders nach der neuerdings von Hagen und Rubens gefundenen Gesetzmäßigkeit zwischen der Reflexion der ultraroten Strahlen und dem elektrischen Leitvermögen. ——— *E. G.*

R. Blondlot. Sur de nouvelles sources de radiations susceptibles des traverser les métaux, le bois etc., et sur de nouvelles actions produites par ces radiations. C. R. **136**, 1227—1229, 1903†. Journ. de Phys. (4) **2**, 549—551, 1903†. Phys. ZS. **4**, 599—600, 1903†.

Ein gewöhnlicher Gasbrenner oder ein mit einem Bunsenbrenner rotglühend gemachtes Silberblech senden dieselbe eigentümliche Strahlenart aus, wie ein Auerbrenner (vgl. oben). Verf. bezeichnet diese Strahlen, welche wie Röntgenstrahlen durch Metalle und Holz hindurchgehen, mit dem Namen N-Strahlen, da sie in Nancy entdeckt wurden. Die N-Strahlen vermögen nicht nur den Funken zwischen zwei Metallspitzen glänzender zu machen, auch eine kleine blaue Gasflamme wird unter dem Einfluß der neuen Strahlen leuchtender! Ferner vermögen die N-Strahlen Schwefelcalcium, welches durch Insolation phosphoreszierend gemacht ist, zu stärkerem Leuchten anzuregen. ——— *E. G.*

R. Blondlot. Sur l'existence de radiations solaires, capables de traverser les métaux, le bois etc. C. R. **136**, 1421—1422, 1903. Journ. de Phys. (4) **2**, 551—553, 1903†. Phys. ZS. **4**, 600—601, 1903.

Scheint die Sonne auf ein mit 15 mm dicken Holzladen verschlossenes Fenster, so leuchtet eine im dunkeln Zimmer hinter den Laden gebrachte phosphoreszierende Substanz auf! Ein den Strahlen in den Weg gestelltes Hindernis (z. B. die Hand) schwächt das Leuchten. Ein 3 cm dickes Brett verhindert die Erscheinung nicht,

aber eine dünne Wasserschicht oder auch leichtes Gewölk vor der Sonne vermindert die Wirkung beträchtlich. Die Strahlen werden von einer Quarzlinse konzentriert und haben im übrigen die Eigenschaften der N-Strahlen. *E. G.*

R. Blondlot. Sur une nouvelle action produite par les rayons n et sur plusieurs faits relatifs à ces radiations. C. R. 137, 166—169, 1903†.

Ein elektrisch glühender Platindraht oder -blech, in die verschiedenen Brennpunkte einer N-Strahlen konzentrierenden Quarzlinse gebracht, verhält sich wie eine Funkenstrecke oder eine kleine Flamme, indem ebenfalls von ihm unter dem Einfluß der N-Strahlen ein helleres Licht ausgesandt wird. Der Effekt bleibt bestehen, auch wenn die N-Strahlen auf die Rückseite eines glühenden Platinblechs fallen und man also die Vorderseite ansieht. Verf. schließt hieraus, daß die N-Strahlen das glühende Platin zu durchdringen vermögen, während kaltes Platin undurchdringlich ist! — Es wird auch ein objektiver Versuch beschrieben, indem Verf. sich bemüht, mit einer Thermosäule die größere Energieanwendung des glühenden Platins bei der Bestrahlung mit N-Strahlen nachzuweisen. Ebenso wie H. Rubens, der denselben Versuch ausführte, vermag aber Verf. nicht die geringste Wirkung zu erhalten. Demnach kann die beobachtete Zunahme des Leuchtens nicht auf Temperaturerhöhung beruhen. *E. G.*

R. Blondlot. Sur de nouvelles actions produites par les rayons n: généralisation des phénomènes précédemment observés. C. R. 137, 684—686, 1903†.

Nicht nur selbstleuchtende, sondern auch solche Körper, welche lediglich reflektiertes Licht einer fremden Lichtquelle aussenden, wie z. B. ein schwach beleuchteter Papierstreifen, können als Reagens auf N-Strahlen verwendet werden. Durch eine Reihe von Experimenten wird die Wirkung der N-Strahlen demonstriert. — Es mag hervorgehoben werden, daß nach der jetzigen Angabe des Verf. zur Wahrnehmung der Wirkung der N-Strahlen auf das Licht eine gewisse Zeit notwendig ist. *E. G.*

R. Blondlot. Sur l'emmagasinement des rayons n par certains corps. C. R. 137, 729—731, 1903†.

Die von einer Nernstlampe ausgesandten, durch eine Quarzlinse konzentrierten N-Strahlen fallen auf einen im Brennpunkt der Linse

aufgestellten Phosphoreszenzschirm. Verf. findet, daß auch dann noch ein Aufleuchten des Schirmes stattfindet, wenn die Nernstlampe ausgelöscht, ja sogar ganz entfernt wird! Hieraus wird geschlossen, daß sich die Quarzlinse mit N-Strahlen vollgesaugt hat und diese dann wieder sekundär von sich gibt. — Auch ein von der Seite her der Quarzlinse genäherter Phosphoreszenzschirm leuchtet auf; außer Quarz sind noch andere Körper fähig, sekundär N-Strahlen auszusenden, z. B. trockene Kieselsteine, die in der Sonne gelegen haben. Die geringste Wasserhaut auf der Oberfläche der Körper zerstört aber die Wirkung. *E. G.*

R. Blondlot. Sur le renforcement qu'éprouve l'action exercée sur l'oeil par un faisceau de lumière, lorsque ce faisceau est accompagné de rayons n. C. R. 137, 831—833, 1903 †.

Verf. macht folgenden Versuch: er fixiert im Dunkeln eine kleine, schwach erleuchtete Fläche, wie z. B. ein Stückchen Papier, das Zifferblatt der Uhr und dergleichen, und nähert dem Auge von der Seite her ein Stück Mauerstein, welches vorher insoliert worden war. Dann findet er, daß das fixierte Objekt jedesmal hell aufleuchtet, wenn man den Stein an das Auge heranbringt, und erlischt, wenn man ihn wieder entfernt. Hieraus wird geschlossen, daß die von dem Mauerstein ausgehenden N-Strahlen die Empfindlichkeit des Auges für die Wahrnehmung schwacher Lichteindrücke steigern! Diese Erscheinung ist um so verwunderlicher, als ja die dünnste Wasserhaut für N-Strahlen nicht mehr transparent sein soll. Aber merkwürdigerweise ist salziges Wasser vorzüglich durchlässig, wie Verf. findet, und so erklärt sich, daß die N-Strahlen durch die Gewebe des Auges, welche eben kein reines Wasser enthalten, hindurchzugehen vermögen. — Salziges Wasser soll übrigens die weitere Eigenschaft haben, N-Strahlen aufzuspeichern (wie die Quarzlinse in voranstehender Arbeit). *E. G.*

R. Blondlot. Sur la propriété d'émettre des rayons n, que la compression confère à certains corps, et sur l'émission spontanée et indéfinie de rayons n par l'acier trempé, le ver trempé, et d'autres corps en état d'équilibre moléculaire contraint. C. R. 137, 962—964, 1903 †.

Verf. gibt an, daß gepreßte Körper N-Strahlen aussenden und diese Fähigkeit sehr lange behalten; z. B. verhält sich die Klinge eines alten Messers aus der Merovingerzeit gerade so wie ein modernes Messer! *E. G.*

G. Sagnac. La longueur d'onde des rayons N déterminée par la diffraction. Soc. Franç. de Phys. Nr. 198, 3—4, 1903 †. Bull. Séances 1903, 46*—48*, 173—177. C. R. 136, 1435—1437, 1903 †. Journ. de Phys. (4) 2, 553—558, 1903 †. Phys. ZS. 4, 601—602, 1903 †.

Verf. erklärt Versuche Blondlots (C. R. 136, 1122 u. 1128, 1903), welcher drei Brennpunkte, entsprechend drei verschiedenen Arten von N-Strahlen, an einer Quarzlinse beobachtete, auf andere Weise, indem er die Erscheinung als Beugungswirkung einer Art N-Strahlen auffaßt. Es berechnet sich hieraus eine Wellenlänge $\lambda = 0{,}2$ mm für die N-Strahlen. Auch Blondlot hält die Strahlen für eine Zwischenstufe zwischen den künstlich herstellbaren elektromagnetischen Wellen und den langwelligsten Wärmewellen (s. oben).

E. G.

Aug. Charpentier. Émission de rayons n (rayons de Blondlot) par l'organisme humain, spécialement par les muscles et par les nerfs. C. R. 137, 1049—1051, 1903 †.

Ein schwach nachleuchtender Fluoreszenzschirm aus Baryumplatincyanür leuchtet auf, wenn man ihn dem menschlichen Körper nähert. Das Leuchten ist am intensivsten in der Nähe eines arbeitenden Muskels oder eines Nerven. Verf. schließt daraus, daß von den genannten Organen Strahlen ausgehen, und zwar haben dieselben, wie sich zeigt, die Eigenschaften der N-Strahlen. — Wenn diese Angaben sich wirklich als wahr herausstellen sollten, so wäre damit eine Entdeckung gemacht, welche eine geradezu ungeheuerliche Perspektive von weiteren wissenschaftlichen Fortschritten eröffnen würde.

E. G.

Augustin Charpentier. Nouveaus faits sur les rayons n d'origine physiologique; localisations nerveuses. C. R. 137, 1277—1280, 1903 †.

1. Außer dem Menschen senden auch andere, höhere und niedere Tiere N-Strahlen aus. 2. Daß die Wirkung auf den Phosphoreszenzschirm nicht von einer Emission von Wärmestrahlen herrührt, folgt daraus, daß auch kaltblütige Tiere, deren Temperatur unterhalb derjenigen des Zimmers gehalten werden kann, den Phosphoreszenzschirm erhellen, sobald man die Muskeln oder Nerven reizt. 3. Die N-Strahlen wirken auf alle phosphoreszierenden Körper, wie z. B. auch phosphoreszierende Bakterien. 4. Ebenso, wie nach Blondlot (s. oben) von gepreßten Körpern, so werden auch von den Sehnen bei der Kontraktion des Muskels N-Strahlen ausgesandt. 5. Ein auch nur wenig gepreßter Nerv vermehrt beträchtlich das

Leuchten des Phosphoreszenzschirmes, bei andauernder Pressung aber wird die Wirkung schwächer und verschwindet schließlich. 6. Besonders stark senden die nervösen Zentren, wie Gehirn und Rückenmark, N-Strahlen aus. Wenn man z. B. den rechten Arm biegt, so geht von dem betreffenden Zentrum auf der linken Seite des Gehirns eine N-Strahlung aus. 7. Verf. benutzt zur Beobachtung der unter 6. genannten Wirkungen Bleirohre von 5 bis 10 cm Länge, an deren einem Ende sich das phosphoreszierende Papier befindet, während das andere Ende auf die zu untersuchende Stelle des Körpers gehalten wird. 8. Untersuchung einiger spezieller Zentren. *E. G.*

Aug. Ladendorf. Über die Bildung von leuchtenden und chemisch wirkenden Strahlen im Körper. S.-A. 8 S. Deutsche Medizinal-Ztg. Nr. 31, 1903†.

Der Inhalt der Mitteilung steht in solchem Maße im Widerspruch mit den einfachsten physikalischen Erscheinungen, daß auf eine Besprechung an dieser Stelle nicht eingegangen werden kann. *E. G.*

H. Zahn. Zu den Versuchen des Herrn Blondlot über N-Strahlen. Phys. ZS. 4, 868—870, 1903†.

Verf. wiederholt einige der Blondlotschen Versuche mit empfindlicheren Mitteln als dieser. Der Erfolg ist völlig negativ. *E. G.*

O. Lummer. Beitrag zur Klärung der neuesten Versuche von R. Blondlot über die n-Strahlen. Verh. d. D. phys. Ges. 5, 416—422, 1903†.

Verf. macht darauf aufmerksam, daß eine Reihe von Versuchen Blondlots (s. oben), welche angeblich auf der Wirkung einer neuen Strahlenart beruhen sollen, sich nachahmen lassen, ohne daß man irgend eine N-Strahlenquelle benutzt. Diese Effekte treten dann auf, wenn man bei dem mitunter schwierigen Beobachten in der Dunkelheit nicht genau darauf achtet, daß das zu beobachtende Objekt, z. B. eine kleine, durch Phosphoreszenz nachleuchtende Fläche, immer scharf fixiert wird. Sobald das Auge etwas umherirrt, können Helligkeits-, Färbungs- und Gestaltsänderungen des schwach leuchtenden Objekts eintreten, die in keiner Weise auf Veränderungen eben dieses Objekts, sondern lediglich auf subjektive Vorgänge im Auge zurückzuführen sind. — Verf. macht eine Reihe

von hiermit verwandten Erscheinungen namhaft, wie die Grau- und Rotglut, das Purkinjesche Phänomen u. a. und fügt eine Erklärung derselben bei durch die v. Kriessche Theorie der zweierlei Arten von Sehapparaten auf der Netzhaut („Zapfen" und „Stäbchen").

E. G.

Literatur.

Thomas Tommasina. Sur le mode de formation des rayons cathodiques et des rayons de Roentgen. Arch. sc. phys. et nat. (4) 15, 82—87, 1903.

Johannes Stark. Die Dissoziierung und Umwandlung chemischer Atome. VIII u. 57 S. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg u. Sohn, 1903.

(Vgl. Kap. IV, 9, S. 132.)

R. K. Mc Clung. The Relation between the Rate of Recombination of Ions in Air and the Temperature of the Air. Phil. Mag. (6) 6, 655—666, 1903.

(Vgl. Kap. IV, 9, S. 136.) *Scheel.*

H. Pellat. De la magnétofriction dans les tubes à gaz raréfiés. Journ. de phys. (4) 2, 241—249, 1903. Soc. Franç. de Phys. Nr. 190, 3—4, 1903. Bull. Séances 1903, 9*—11*, 21—29.

Salles. Répulsion de la lumière anodique par les rayons cathodiques. C. R. 136, 1061—1062, 1164, 1903.

Ed. Sarasin, Th. Tommasina et F. J. Micheli. Résumé de quelques expériences faites à l'aide de l'électroscope à aspirateur d'Ebert. 86 sess. Soc. Helv. des sc. nat. Locarno 1903. [Arch. sc. phys. et nat. (4) 16, 462—465, 1903.

Enthält die Beschreibung einer Reihe von zum größten Teil schon bekannten Versuchen.

Elihu Thomson. Electricity at high pressures. New York Electr. Soc., March 29, 1899. [Science (N. S.) 18, 337—338, 1903.

Fredk. Soddy. Radio-Activity. Electrician 52, 7—10, 43—45, 81—82, 131—132, 162—163, 198—200, 254—255, 296—298, 322—323, 377—379, 1903.

Vorträge, gehalten an der Londoner Universität, welche später in Buchform und in ausführlicherer Bearbeitung erscheinen sollen.

E. Rutherford. Radio-active Processes. Phys. Soc., June 5, 1903. [Chem. News 87, 297—298, 1903. Proc. Phys. Soc, London 18, 595—600, 1903.

Enthält eine Aufführung der verschiedenartigsten Eigenschaften radioaktiver Substanzen.

William J. Hammer. Radium and Other Radioactive Substances with a Consideration of Phosphorescent and Fluorescent Substances. The Properties and Applications of Selenium and the Treatment of Disease by the Ultra Violet Light. Trans. Amer. Inst. Electr. Engin. 20, 541—613, 1903. Amer. Electrochem. Soc. 3,

Appendix 72 S., 1903 und VIII u. 72 S., London, Sampson Low, Marston and Co., Ltd., 1903. Electr. Rev. 42, 572—576, 1903.
Zusammenfassende und referierende Darstellung.

William Crookes. Modern views on matter: the realization of a dream. Addr. Congr. Appl. Chem. Berlin, June 5, 1903. [Science (N. S.) 17, 993—1003, 1903.
Enthält eine Darlegung einiger Phänomene der Radioaktivität unter dem Gesichtspunkt spekulativer Betrachtungen über die „Uratome" und die „strahlende Materie". Die angeführten geschichtlichen Tatsachen berücksichtigen etwas einseitig fast nur die englischen Forscher.

Prince Kropotkin. Unsuspected radiations. S.-A. from the Smiths. Rep. for 1900, 371—385, 1901. *E. G.*

A. Dastre. The new radiations-cathode rays and Röntgen rays S.-A. from the Smiths. Rep. for 1901, 271—286, 1902.

Köthner. Neue Forschungen auf dem Gebiete der selbststrahlenden Materie. Sitz.-Ber. d. Naturf. Ges. Halle, 24. Oktob. 1902. ZS. f. Naturw. 75, 124—127, 1903.

J. J. Thomson. Becquerel Rays. Harpers Mag. 106, 289, 1903.

Werner Mecklenburg. Über die Radioaktivität. Das Weltall 4, 7—12, 35—38, 1903.

H. S. Allen. Radio-activity. Engineering 76, 781—783, 1903.

Edward A. Partridge and Robert H. Bradbury. Radio-Activity. Journ. Frankl. Inst. 156, 321—334, 1903.

Lord Blythswood and H. S. Allen. Radium Radiation and Contact Electricity. Phil. Mag. (6) 6, 701—707, 1903.
(Vgl. Kap. IV, 2, S. 30.)

Albert Nodon. Étude sur les phénomènes radio-actiniques. L'Électricien 25, 373—374, 1903.

Frederick Soddy. Einige neue Fortschritte bezüglich der Radioaktivität. Contemporary Review 708, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, 2, 91. *Scheel.*

Ernest Merritt. Recent developments in the study of radioactive substances. Science (N. S.) 18, 41—47, 1903.
Ein Referat.

Lord Kelvin. Nature of the processes going on in radio-active materials. Brit. Ass. Southport 1903. [Nature 68, 611, 1903.

G. B. Pegram. Experiments on the Electrolysis of Radioactive Substances. Annals of the New York Acad. of Sc. 15, 78—79, 1903.
Enthält nichts Neues.

J. Stark. Die Ursache und Natur der Radioaktivität nach den Untersuchungen von E. Rutherford und F. Soddy. Naturw. Rundsch. 18, 2—4, 17—18, 29—31, 1903.

J. D. Everett. Analogue to the Action of Radium. Nature 67, 535—536, 1903.
Verf. vergleicht die vom Radium ausgestrahlte Energie mit dem Summen von Telegraphendrähten.

S. W. The Principle of Radium. Nature **68**, 496—497, 1903.

Curie. Radium. Roy. Inst. 1903. [Electrician **51**, 403—404, 1903.
Vortrag über das Radium.

J. J. Thomson. Radium. Nature **67**, 601—602, 1903.
Enthält Ausführungen betr. die Energiequelle der Radiumstrahlung.

W. M. J. Hammer. Radium, Polonium and Actinium. Chem. News **87**, 25—27, 1903.
Dem im Americain Institute of Electr. Engin. gehaltenen Vortrage, welcher über die Forschungen betr. radioaktive Substanzen referiert, sind ergänzende Bemerkungen von Prof. Curie beigefügt.

William Ackroyd. Experiments and observations with radium compounds. Brit. Assoc. Southport 1903. [Chem. News **88**, 205—206, 1903. *E. G.*

E. D. Adams. Measurements of radio-activity. Electrical World. [Journ. Frankl. Inst. **156**, 424, 1903.

Gottwald Schwarz. Über die Wirkung der Radiumstrahlen. Pflügers Arch. **100**, 532—546, 1903. [Chem. Zentralbl. 1904, **1**, 304—305.

W. B. Hardy and H. K. Anderson. On the Sensation of Light produced by Radium Rays and its Relation to the Visual Purple. Roy. Soc. London, 19. Nov., 1903. [Nature **69**, 94, 1903. Proc. Roy. Soc. **72**, 393—398, 1903.
(Vgl. Kap. V, 8.)

R. Blondlot. Action d'un faisceau polarisé de radiations très réfrangibles sur de très petites étincelles électriques. C. R. **136**, 487—489, 1903. Journ. de phys. (4) **2**, 337—339, 1903.

Scott. Radioactive Substances. Trans. Amer. Inst. Electr. Engin. **20**, 537—539, 1903.

Julius Meyer. Über radioaktive Stoffe. ZS. f. Elektrochem. **9**, 775—776, 1903.

K. A. Hofmann. Die radioaktiven Stoffe nach dem gegenwärtigen Stande der Forschung. ZS. f. wiss. Photogr. **1**, 79—84, 1903. *Scheel.*

George F. Barker. Radioactivity of Thorium minerals. Sill. Journ. (4) **16**, 161—168, 1903.
Verf. gibt an, daß er aus uranfreiem Monazitsand radioaktives Thor abgeschieden habe. *E. G.*

K. A. Hofmann und V. Wölfl. Das radioaktive Blei als primär wirksamer Stoff. Chem. Ber. **36**, 1040—1047, 1903. Chem. News **87**, 241—243, 1903.

W. Marckwald. Über das radioaktive Wismut (Polonium). Verh. 74. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Karlsbad 1902, **2** [1], 24—25, 1903.
Diese Ber. **58** [2], 129, 1902.

Geoffrey Martin. Radium and Helium. Chem. News **88**, 147, 1903.

Henry Wilde. On the Resolution of Elementary Substances into their Ultimates and on the Spontaneous Molecular Activity of Radium. Mem. and Proc. Manchester Soc. **48**, Nr. 1, 12 S. 1903. *Scheel.*

The Radio-Active Emanation. Electrician **51**, 210—211, 1903.

Rutherford. Nature of the emanations from radio-active substances. Brit. Ass. Southport 1903. [Nature **68**, 610, 1903.

Radium Emanation. Electrician **51**, 254—255, 1903.

Der unbekannte Verf. stellt die Hypothese auf, daß die radioaktiven Stoffe im Gegensatz zu der gewöhnlichen Materie ein hohes Absorptionsvermögen für diejenigen elektromagnetischen Wellen besitzen sollen, deren Wellenlänge zwischen den längsten ultraroten und den kürzesten Drahtwellen liegt. Diese bisher nicht nachweisbaren (weil ohne Wirkung auf gewöhnliche Materie), den Raum allenthalben durchschwirrenden Wellen sollen die Energiequelle der Radiumstrahlung hergeben.

William Crookes. Certain properties of the emanations of radium. Chem. News **87**, 241, 1903.

H. Ebert. Über die Möglichkeit, radioaktivierende Emanationen in flüssiger Luft anzureichern. Münch. Ber. 1903, 133—170.

P. Curie. Über das Gesetz des Verschwindens der in einem geschlossenen Raume induzierten Aktivität, sowie über die Radiumemanation. Phys. ZS. **4**, 314—318, 1903.

Diese Ber. **58** [2], 115, 1903.

J. Stark. Entstehung von Helium aus Radium. Naturw. Rundsch. **18**, 429—430, 1903.

Nicolai N. Beketow. Die chemische Energie im Zusammenhange mit den Erscheinungen, welche das Radium darstellt. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **35** (Chem. Teil), 189—197, 1903. [Journ. Chem. Soc. **84**, Abstr. II, 623, 1903.

C. S. Stanford Webster. The scintillations of radium. Chem. News **88**, 83, 1903.

Curie. Spinthariscope de Sir William Crookes. Soc. Franç. de Phys., Nr. 200, 1, 1903. Bull. séanc. Soc. Franç. de Phys. 1903, 52*.

Vorführung des Crookesschen Apparates.

G. H. Darwin. Radio-activity and the Age of the Sun. Nature **68**, 496, 1903.

H. S. Allen. Radio-active Gas from Bath Mineral Waters. Nature **68**, 343, 1903.

J. J. Thomson. Radio-active Gas from Well Water Nature **67**, 609, 1903.

Henry H. Dixon and J. T. Wigham. Action of Radium on Bacteria. Nature **69**, 81, 1903.

Sigmund Exner. Einige Beobachtungen über die durch Radiumstrahlen in den tierischen Geweben erzeugte Phosphoreszenz. Zentralbl. f. Physiol. **17**, 177—179, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, **2**, 276.

Tierische Gewebe, wie Horn, Haare, Muskelfaser, und Flüssigkeiten, wie Blut, Harn, Speichel usw., phosphoreszieren sämtlich unter dem Einfluß von Radiumstrahlen.

Alfred Exner. Bericht über die bisher gemachten Erfahrungen bei der Behandlung von Carcinomen und Sarkomen mit Radiumstrahlen. Wien. Anz. 1903, 265—266.

Hat medizinisches Interesse.

Th. Guilloz. Procédé de radioscopie stéréoscopique. C. R. 136, 611—614, 1903. Journ. de Phys. (4) 2, 255—258, 1903. Soc. Franç. de Phys. Nr. 192, 3, 1903. Bull. Séances 1903, 17*, 52—56.

M. J. Wilbert. On the Present Status of the X-Rays. Journ. Franklin Inst. 155, 401—416, 1903.

R. Blondlot. Égalité des vitesses de propagation des rayons X et de la lumière dans l'air. Arch. sc. phys. et nat. (4) 15, 5—29, 1903. Phys. ZS. 4, 310—314, 1903.

Diese Ber. 58 [2], 760, 1902.

G. Holtsmark. Eine Methode für die Intensitätsmessung von Röntgenstrahlen nebst einer Berechnung der Wellenlänge derselben. Ann. d. Phys. (4) 10, 522—541, 1903.

Diese Ber. 58 [2], 765—766, 1902. *E. G.*

A. Steeger. Über die Dauer der Röntgenstrahlung. Diss. Halle, 1903.

John Zeleny. On electrifications produced by gases that have been exposed to Roentgen rays. Phys. Rev. 17, 355—370, 1903. Phys. ZS. 4, 667—675, 1903.

(Vgl. Kap. IV, 9, S. 123.)

George F. Kunz and Charles Baskerville. The action of radium, Roentgen rays and ultra-violet light on minerals and gems. New York Acad. of Sc., Oct. 6, 1903. [Science (N. S.) 18, 769—783, 1903.

Friedrich Dessauer. Über Regulierung der Durchdringungskraft der Strahlen durch Variation des Entladungspotentials. Verh. 74. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Karlsbad 1902, 2 [1], 31—32, 1903.

Diese Ber. 58 [2], 770, 1902. *Scheel.*

— — Zur Technik der Röntgenapparate. Ber. Phys.-Med. Ges. Würzburg 1902, 12—16 u. 17—23.

Enthält unter anderem die Beschreibung der Unterbrecher von Wehnelt und Boas.

A. Wehnelt. Über eine Röntgenröhre mit veränderlichem Härtegrad. Verh. d. D. phys. Ges. 5, 259—260, 1903.

Verf. verwendet folgendes neues Prinzip zur Erzielung eines veränderlichen Härtegrades. Über der Kathode ist ein verschiebbarer Glasmantel angebracht, welcher bei den verschiedenen Versuchsbedingungen verschieden weit in den Vakuumraum vor der Kathode hineinreicht. Ein solcher Glasmantel bewirkt bekanntlich eine Einschnürung des Kathodenstrahlbündels und eine Erhöhung des Potentials, gibt also Veranlassung zur Entstehung schnellerer Kathodenstrahlen und somit härterer Röntgenstrahlen. Durch bloße Verschiebung dieses Glasmantels wird somit erreicht, daß ein und dasselbe Rohr ohne Änderung des Vakuums Röntgenstrahlen verschiedener Härtegrade liefert.

Reiniger, Gebbert und Schall. Eine Reguliermethode für den Härtegrad von Röntgenröhren. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. 6, 230—232, 1903. Der Mechaniker 11, 233—234, 1903.

Es wird das obige Prinzip von Wehnelt benutzt.

Max Dieckmann. Die N-Strahlen. Prometheus 15, 49—52, 1903. *E. G.*

H. Bauer. Telegraphie ohne Draht. Röntgenstrahlen. Teslalicht. Eine Einführung in die neueren elektro-physikalischen Forschungen und deren praktische Ausgestaltung. 234 S., Berlin, C. Duncker, 1903. *Scheel.*

11. Magnetische Eigenschaften der Körper.

Zacharias. Die Ursachen des Magnetismus. Verh. d. Ver. f. Eisenbahnkde. 1903, 25—42 †.

Joh. Zacharias. Wie sollen wir unsere Elektromagnete konstruieren? Der Mechaniker 11, 77—78, 91—93, 1903 †.

Verf. trägt eine Theorie vor, die er für „eine der größten Revolutionen“ auf dem Gebiete der Physik hält. Ein kurzer Auszug ist nicht möglich. *W. Vn.*

Hermann D. Stearns. The magnetic susceptibility of water. Phys. Rev. 16, 1—10, 1903 †.

Das Wasser war in einem Glasgefäße unter einer eisenfreien Wage angeordnet nach den Grundsätzen der Steighöhenmethode. Vier Gefäße wurden abwechselnd benutzt. Die Feldmessung wurde mit zwei geeichten Induktionsspulen und Spiegelgalvanometer ausgeführt. Die Susceptibilität des Wassers ergibt sich aus diesen Versuchen zu $0{,}733 \cdot 10^{-6} \pm 2{,}5$ Proz. des Wertes. *W. Vn.*

Adolf Heydweiller. Ist die Magnetisierungszahl der Eisen- und Mangansalzlösungen abhängig von der Feldstärke? Ann. d. Phys. (4) 12, 608—621, 1903 †.

Es wurde zunächst festgestellt, daß bei den Versuchen von P. Silow (1880) große Fehler vorgekommen sein müssen, denn von dem starken Maximum der Suszeptibilität, das er zwischen 0,3 bis 0,4 CGS Feldstärke gefunden hat, war nichts zu entdecken. Auf einige mögliche Ursachen des Fehlers wird hingewiesen.

Sodann wird das ganze über die Frage vorliegende Beobachtungsmaterial, das sich auf Feldstärken von 0,1 bis 40000 CGS erstreckt, kritisch bearbeitet und die Lücken und unsicheren Werte

durch besondere Beobachtungen ergänzt. Durch Vergleich aller Werte mit den für $FeCl_3$ gefundenen, die bei allen Beobachtern und Feldstärken am wenigsten differieren, ergibt sich, daß bei den Choriden äußerst langsam, bei den Sulfaten etwas schneller die Magnetisierungszahl mit der Feldstärke zunimmt, und zwar für das ganze durchmessene Gebiet bis zu etwa 35 Proz. der Anfangswerte. Dies Verhalten wird aus der Molekulartheorie des Magnetismus als ein Zeichen einer allerdings nicht sehr bedeutenden Komplexbildung gedeutet. *W. Vn.*

G. Piaggesi. Magnetizzazione dei liquidi a varie temperature. Pubbl. dell' ist. di fis. dell' univ. di Pisa 6, 131—153, 1903. Phys. ZS. 4, 347—350, 1903†.

Verf. stellt seine Versuche nach der Steighöhenmethode an. Er erzielt eine besondere Empfindlichkeit dadurch, daß er nicht die Steighöhe selbst, sondern mit Hilfe eines engen Rohres das Volumen der verdrängten Flüssigkeitsmenge mißt, wobei im Vergleichsschenkel das Niveau durch Druckänderung unverändert gehalten wird. Die Heizung der Versuchsflüssigkeit geschah von einem den Versuchsschenkel umgebenden in Petroleum gebetteten Heizdrahte aus. Der Magnet war dem Weissschen ähnlich. Untersucht wurden Wasser und wässerige Lösungen von Eisen-, Mangan-, Nickel- und Kobaltsalzen. Die Messungen an Wasser weichen sowohl von denen von du Bois, wie von den Jäger und Meyerschen beträchtlich ab. Der Diamagnetismus des Wassers nimmt beim Steigen der Temperatur linear ab. Die Suszeptibilität der untersuchten Lösungen nahm bei steigender Temperatur ab, der Temperaturkoeffizient war in allen Fällen ziemlich übereinstimmend. Das Produkt der Suszeptibilität und der absoluten Temperatur ist nur von der Natur und der Konzentration der Lösung abhängig und nimmt mit der Konzentration ab. *W. Vn.*

G. Allan. On the magnetism of Basalt and the magnetic behaviour of basaltic bars when heated in air. Phys. soc., 23. Oct. 1903. Chem. News 88, 232, 1903†. [Nature 69, 23, 1903.

Stäbe aus Basalt verschiedener Herkunft wurden zwischen 15 und 800° magnetisch geprüft. Das Maximum der Permeabilität lag für eine englische Probe bei 500°, für eine deutsche Probe bei 50°. Hysteresiskurven und Schnittbilder, an denen die durch das Erhitzen verursachten chemischen Änderungen erkennbar sind, illustrierten den Vortrag. *W. Vn.*

Pierre Weiss. Les nouvelles propriétés magnétiques de la pyrrhotine. 86. sess. Soc. Helv. des sc. nat. Locarno 1903. [Arch. sc. phys. et nat. (4) **16**, 473—475, 1903†.

Für schwach magnetisierbare Kristalle kann man die Abhängigkeit der Magnetisierbarkeit von der Richtung durch ein Ellipsoid darstellen, für ferromagnetische Kristalle dagegen ergeben sich sehr eigentümliche Flächen. Der kubisch kristallisierende Magnetit ergibt eine Fläche, die wie ein Würfel mit ausgehöhlten Seiten und abgerundeten Kanten aussieht. Magnetpyrit (hexagonal?) hat nur eine magnetisierbare Ebene, deren nähere Erforschung nun dazu geführt hat, daß Verf. drei Gruppierungen von Elementarkristallen höchstens orthorhombischer Symmetrie unterscheidet, deren Lagerung in verschiedenen Stücken, ja selbst in verschiedenen Teilen desselben Stückes variiert. *W. Vn.*

Ch. Maurain. Sur les propriétés magnétiques des poudres de fer et l'aimantation spécifique à saturation. Éclair. électr. **34**, 465—472, 1903. Bull. Soc. Scient. et méd. de l'ouest **12**, 218—231, 1903†.

Die bisherigen Untersuchungen über den Gegenstand geben nicht untereinander vergleichbare Resultate, weil auf die entmagnetisierende Wirkung der Probe selbst, die außer von der Gestalt auch noch vom Eisengehalt abhängt, niemals geachtet wurde. Verf. vermeidet diesen Mangel bei seinen Messungen, die bis zu 150 Gauß magnetometrisch, darüber ballistisch durchgeführt wurden. Für die magnetometrischen Messungen wurden Stäbe von 70 cm Länge und $^1/_2$ cm Dicke aus Eisenfeilicht, ferrum reductum[1]) und einem sehr reinen (oxydfreien) Eisenpulver unbekannter Herstellungsweise entweder ohne Zutaten oder mit Paraffin- oder Zinkpulverbeimischung in Glasröhren geformt. Die Entmagnetisierung blieb unter diesen Bedingungen stets unter den Beobachtungsfehlern. Das Magnetometer befand sich in gleicher Höhe mit dem unteren Pol der Magnetisierungsspule. Die Homogenität der Stäbe wurde magnetisch geprüft, wobei sich zugleich die Lage der Pole ergab. Die Magnetisierung, berechnet auf den Eisengehalt der Probe, ergab sich um so größer, je mehr Eisen im gleichen Volumen enthalten war, sie blieb hinter den mit kompaktem Eisen erhältlichen Werten sehr weit zurück. Die Magnetisierungskurven sind schwach konkav.

[1]) Vielleicht ist nicht ferrum reductum, sondern ausgefälltes Eisen gemeint (die Herstellung ist von Pouleuc angegeben und dem Ref. nicht bekannt).

Für die ballistischen Messungen dienten Zylinder von 2 bis 4 mm Dicke und 10 bis 20 mm Länge zwischen den Polen eines kleinen Elektromagneten, dessen Selbstinduktion noch eine schnelle Stromumkehr erlaubte. Feldstärke und Magnetisierung wurden nach der Zweispulenmethode (mit drei Spulen) über der Mitte der Proben gemessen. Bei hohen Sättigungswerten wird die auf den Eisengehalt berechnete Magnetisierung vom Eisengehalt unabhängig, sie kommt dann nahe an die mit kompaktem Eisen erreichbaren Werte.

W. Vn.

Fr. Heusler. Ferromagnetische Manganlegierungen. Sitzber. Ges. z. Bef. d. Naturw. Marburg 1903. 30 †.

— — Über magnetische Manganlegierungen. Verh. d. D. phys. Ges. 5, 219, 1903 †.

— — Über die Synthese ferromagnetischer Manganlegierungen. Magnetisch-chemische Studien von Fr. Heusler, W. Starck und E. Haupt. I. Verh. d. D. phys. Ges. 5, 220—225, 1903 †.

W. Starck und E. Haupt. Über die magnetischen Eigenschaften von eisenfreien Manganlegierungen. Magnetisch-chemische Studien von Fr. Heusler, W. Starck und E. Haupt. II. Verh. d. D. phys. Ges. 5, 224—228, 1903 †.

Fr. Heusler. Über die neuere Entwickelung der Manganbronzeindustrie und über die Synthese magnetischer Legierungen aus unmagnetischen Metallen. Verh. d. Ver. z. Bef. d. Gewfl. 1903. Sitzber. 277—285.

Erich Haupt. Über die ferromagnetischen Eigenschaften von Legierungen unmagnetischer Metalle. 46 S. Diss., Marburg 1903.

Magnetisierbare Legierungen ergeben sich, wenn man dem an sich fast völlig unmagnetischen Mangan oder Mangankupfer Zinn, Aluminium, Arsen, Antimon, Wismut oder Bor zusetzt. Zunächst sind Mangan-Aluminium-Kupferlegierungen genau untersucht, sie zeigen eine mit der des Gußeisens vergleichbare Magnetisierbarkeit und geringe Hysteresis. Die stärkste Magnetisierbarkeit ergab sich bei Legierungen, die gleich viele Atome Mangan und Aluminium enthielten. Die Magnetisierbarkeit der Legierungen wird durch starke Erhitzung zerstört. Der Umwandlungspunkt liegt je nach Zusammensetzung der Legierung zwischen 310° und 60° und seine Lage in diesem Gebiete kann durch Zusatz anderer Metalle fast beliebig verschoben werden. Die Materialien sind sehr hart und

spröde. Die Messungen wurden magnetometrisch mit Zylindern, in einigen Fällen auch mit Ellipsoiden durchgeführt. *W. Vn.*

Maurain. Progrès récents dans l'étude du magnétisme. Éclair. électr. **37**, 5—18, 41—60, 1903 †.

— Relations entre la constitution des fers carburés et leurs propriétés magnétiques. Éclair. électr. **37**, 89—93, 1903 †.

Eingehendes Referat über die magnetischen Eigenschaften des Eisens und seiner Legierungen bei Magnetisierung durch Gleich- und Wechselstrom und bei verschiedener Temperatur (unter Benutzung der Literatur der letzten fünf Jahre). *W. Vn.*

H. Meldau. Magnetisierung eiserner Zylinder. Phys. ZS. **4**, 479—480, 1903.

Zur Kompensation der semizirkularen Kompaßdeviation benutzte man früher massive, neuerdings hohle Eisenzylinder. Verf. findet, daß bei geringer Zylinderlänge die Wirkung der hohlen Zylinder der der massiven kaum nachsteht, was aus dem Betrage des Entmagnetisierungsfaktors verständlich ist und nach des Verf. Meinung Grotrians (1893 bis 1895) Ansichten über die Magnetisierung eiserner Zylinder widerlegt. *W. Vn.*

Ivan Dorry. Etablissement par le calcul de la courbe du magnétisme. ZS. f. Elektrotechnik **21**, 185, 1903. [Éclair. électr. **36**, 32—33, 1903 †.

Verf. setzt die magnetische Induktion an in der Form

$$B = \gamma H^n \quad \text{und darin} \quad \gamma = 10^{p + qH}.$$

Für n setzt er in dem gebogenen Teile der Kurve 0,6 und in der Nähe der Sättigung 0,1. p und q werden für jeden dieser beiden Fälle aus zwei Beobachtungen abgeleitet. Bei einem angeführten Beispiele stimmt die berechnete Kurve mit der beobachteten bis auf $\pm$ 3 Proz. *W. Vn.*

K. Honda and S. Shimizu. Change of length of ferromagnetic substanzes under high and low Temperatures by magnetization. Journ. Coll. of Science of Tokyo **19**, Art. 10, 19 S. 1903. Phil. Mag. (6) **9**, 392—400, 1903. Phys. ZS. **4**, 499—503, 1903 †.

Verff. dehnen ihre früheren Messungen auf Temperaturen über der kritischen und herab bis zu der der flüssigen Luft aus. Geprüft wurden dicke Stäbe, deren Längenänderung von einem drehbaren Spiegel (wie bei früheren Versuchen) angezeigt wird. Die Tempe-

raturen gab ein Thermoelement an. Die magnetische Kontraktion von Nickel nimmt beim Erwärmen ab und ist bei 400° fast verschwunden. In flüssiger Luft ist sie in schwachen Feldern vermindert, in starken vermehrt. Beim Eisen nimmt die Kontraktion in starken Feldern bei Erwärmung ab, geht in Ausdehnung über, die dann wieder abnimmt, aber weit über die kritische Temperatur hinaus nachweisbar bleibt. Wolframstahl verhält sich ähnlich wie weiches Eisen. Kobalt zeigt in seiner Abhängigkeit von Temperatur und Feldstärke ein sehr kompliziertes Verhalten. Für alle untersuchten Stäbe ergibt sich bei hohen Temperaturen eine der Magnetisierung nahe proportionale Längenänderung. *W. Vn.*

H. Nagaoka and K. Honda. Magnetization and Magnetostriction of Nickel-Steels, containing different Percentages of Nickel. Journ. Coll. of Science of Tokyo **19**, Art. 11, 13 S. 1903†. Math. and Phys. Soc. Tokyo **2**, 9—15, 1903.

Verff. haben außer den früher (diese Ber. 57 [2], 788, 1901) untersuchten Nickelstahlsorten noch acht andere in Form von Ovoiden magnetometrisch und mit dem schon früher benutzten Apparate auf Magnetostriktion geprüft. Der Nickelgehalt der untersuchten Proben variiert nun von 24 bis 70 Proz. In diesem Gebiete zeigen sich zwei sehr ausgeprägte Maxima der Magnetisierbarkeit bei 29 und 50 Proz. Nickel und tiefe Minima bei 25 und 31 Proz.

Bei 70 Proz. Nickel trat die maximale Verlängerung bei einer Feldstärke zwischen 150 und 300 Gauß, bei 50 Proz. in etwa 1000 Gauß ein, bei den übrigen Legierungen konnte bis zu 2000 Gauß (Sättigung trat schon bei 700 Gauß ein) keine Annäherung an ein Maximum erkannt werden, außer vielleicht bei 46 Proz. Alle Proben zeigten beträchtliche Verlängerung, deren Betrag, dem der Magnetisierbarkeit ziemlich proportional, mit dem Nickelgehalt variiert.

Die Volumenvermehrung ist für 25 Proz. unmerklich, für 29 Proz. außerordentlich groß, ein zweites Maximum ist für weniger als 25 Proz. angedeutet, nicht aber für 50 Proz.

Zum Schlusse machen Verff. darauf aufmerksam, daß bei etwa 29 Proz. die Grenze zwischen weichem und hartem Nickelstahl und für die Reversibilität, sowie der ausgezeichnete Punkt für viele physikalische Eigenschaften liegt. *W. Vn.*

R. Arnoux. Elasticité et magnétisme. Journ. de phys. (4) **2**, 258—260, 1903†. Bull. séances Soc. Franç. de Phys. 1903, 5*, 20—21†.

Die normale Magnetisierungskurve besteht bekanntlich aus drei Teilen, dem flachen, fast geradlinigen Anfang, der starken Steigung bis zum Wendepunkte und dem flachen, asymptotisch zur Sättigung steigenden Rest. Eine ganz gleichartige Kurve findet Verf. für die Verlängerung des vulkanisierten Kautschuks durch Belastung, eine ebensolche, jedoch den Wendepunkt nicht erreichende für die Verlängerung des Eisens durch Belastung. Beim langsamen Nachlassen der Belastung ergibt Kautschuk fast genau dieselbe Kurve, Eisen aber eine, die sich zu der vorher erhaltenen etwa wie die Hysteresiskurve zur normalen Magnetisierungskurve verhält.

W. Vn.

L. Fraichet. Nouvelle méthode d'essai des métaux magnétiques. Éclair. électr. **36**, 361—369, 1903 †.

Eine magnetische Methode zur Bestimmung der Elastizitäts- und Festigkeitsverhältnisse magnetischer Metalle. Der Prüfungsstab wird in eine Zerreißmaschine eingespannt, deren Krallen in gleichmäßiger Geschwindigkeit auseinandergezogen werden können. Er ist umgeben von einer Induktions- und einer darüber gewickelten Magnetisierungsspule, von denen die eine an ein Galvanometer, die andere an eine konstante Batterie dauernd angeschlossen ist. In dem Maße, als der Stab länger und dünner wird, zeigt das Galvanometer einen zunehmenden Induktionsstrom an, bis die wahre Elastizitätsgrenze erreicht ist. Hier beginnt der Galvanometerausschlag schnell abzunehmen, so daß dieser Punkt sehr scharf beobachtet werden kann. Bei nicht vollkommen homogenem Materiale folgen bald darauf, an der scheinbaren Elastizitätsgrenze einsetzend, unregelmäßige Schwankungen, bis die Plastizität erreicht wird. Während der Dauer dieses Zustandes nimmt der Ausschlag sehr langsam und gleichmäßig ab, um beim Beginn des Zerreißens sehr schnell und stark wieder zuzunehmen. Materialien verschiedener Homogenität und Vorbehandlung geben sehr charakteristisch voneinander verschiedene Kurven. *W. Vn.*

James Russel. On the molecular condition of iron, demagnetised by various methods. Roy. Soc. Edinburgh, July 20, 1903. [Nature **68**, 408, 1903 †. Proc. Roy. Soc. Edinburgh **24**, 544—546, 1903.

Verf. gewinnt aus seinen Versuchen die Meinung, daß die Moleküle in einem durch Feldumkehrung entmagnetisierten Eisenstabe in Ringen senkrecht zur Magnetisierungsrichtung angeordnet sind. Er schließt dies vor allem aus den Einwirkungen, die von

neuem übergelagerte Felder von verschiedener Richtung hervorbringen. *W. Vn.*

Rudolf Richter. Der Einfluß der Kraftlinienverteilung in einem Eisenringe auf die Verluste durch Hysteresis und Wirbelströme. Elektrot. ZS. **24**, 710—713, 1903†.

Die Verteilung der Kraftlinien in einem Ringe ist bekanntlich um so weniger gleichförmig, je breiter der Ring in radialer Richtung ist. Verf. will mit Rücksicht auf die magnetische Materialienprüfung diese Abweichungen zahlenmäßig darstellen. Er nimmt einen durch Rotation von zwei sich schneidenden Kurvenpaaren gebildeten Ring und stellt die Integralformeln für die Verteilung der Induktion und der Verluste auf. Bei bestimmten Annahmen über die Größe der Permeabilität lassen sich zahlenmäßige Ergebnisse gewinnen. Besondere Berücksichtigung erfährt die Veränderlichkeit der Permeabilität. Das praktische Ergebnis ist die Vorschrift, zu den Messungen große und dünne Reifringe zu nehmen, wenn die Fehler unter einige Prozente herabgedrückt und umständliche Rechnungen vermieden werden sollen. *W. Vn.*

Georg Stern. Der Einfluß der Kraftlinienverteilung in einem Eisenring. Elektrot. ZS. **24**, 838—839, 1903†.

Verf. weist darauf hin, daß die von R. Richter angegebene Art zur Berechnung der Eisenverluste ungenauere Resultate gibt, als die viel einfachere übliche Berechnung, die den mittleren Kraftlinienweg unter Voraussetzung einer gleichmäßig verteilten Induktion ansetzt. *W. Vn.*

G. Brion. Zur Untersuchung von Eisenblechen. Elektrot. ZS. **24**, 177—179, 1903†.

Verf. verändert die von Richter (1902) angegebene Methode, Eisenbleche in ganzen Tafeln zu prüfen, indem er zwischen die Tafeln kurze Hilfsstreifen einfügt. Er erreicht dadurch einen besseren magnetischen Schluß und Verminderung der Wirbelströme, auch brauchen die Tafeln nicht mehr geknickt oder gebogen zu werden. *W. Vn.*

Georg Stern. Über das Altern deutscher Eisenbleche. Elektrot. ZS. **24**, 407—412, 1903.

Verf. macht Mitteilungen über die Erfahrungen, die bei der Union-Elektrizitätsgesellschaft im Laufe von fünf Jahren an deutschen

Eisenblechen aus fünf Walzwerken bezüglich ihres Alterns gemacht worden sind. Das Material wurde in Ringform ballistisch geprüft. Bei der ersten Versuchsreihe mit sieben Ringen ergab sich, daß auch der Vergleichsring, der nur die Temperaturänderungen des Laboratoriums erlitt, eine ähnliche Zunahme der Hysteresis, wenn auch langsamer sich einstellend, aufwies, wie die auf 100° erwärmten und die als Transformator sich auf 45° erwärmenden anderen Ringe. Dann wurde gleiches Verhalten bei den Normalblechen des Ewing schen Hysteresismessers gefunden. In Tabellen sind die Erfahrungen jedes einzelnen Jahres zusammengestellt. Im Jahre 1901 zeigt sich eine durchgreifende Verbesserung des Fabrikates, hervorgerufen durch eine geeignete Belehrung der Walzwerke von seiten der Union. Es ist heutzutage alterungsfreies Blech im Handel. Nachglühen der Bleche nach dem Stanzen ist im besten Falle wertlos, meist schädlich. *W. Vn.*

R. L. Wills. Effect of Temperature on the Hysteresis Loss in Iron. Phil. Mag. (6) 5, 117—133, 1903†.

Die Bestimmung der Hysteresisverluste geschah nach Searle (diese Ber. 51, 732, 1895) mit dem Dynamometer, die Bestimmung der Induktion ballistisch. Geprüft wurden Ringe aus Eisen und Wolframstahl. Vor den Versuchen über den Temperatureinfluß wurde der Eisenring auf 800° erwärmt und schnell gekühlt. Dadurch wurde erreicht, daß längere Erwärmung unterhalb 800° keine Änderung der Hysteresis mehr bewirkt. Dieselben Feldintensitäten erzeugen bei verschiedener Temperatur verschiedene Induktion. Die Kurven gleicher Feldintensität, eingetragen für die Induktion als Abszisse und die Hysteresis als Ordinate sind Schleifen, deren aufsteigender, fast genau geradliniger Ast bis zu etwa 500° C gilt. Der Abfall in der Nähe der kritischen Temperatur ist sehr rasch. Noch deutlicher, als bei Eisen, tritt dies Verhalten bei Wolframstahl hervor. *W. Vn.*

Ch. Eug. Guye et B. Herzfeld. Sur l'hystérésis magnétique aux fréquences élevées. C. R. 136, 957—959, 1903†. C. R. Soc. de Genève, 5 mars, 1903. [Arch. sc. phys. et nat. (4) 15, 461—464, 1903†. Verh. 85. Vers. Schweiz. Naturforsch. Ges. Genf 1902, 52—53.

Die Versuchskörper sind Eisendrähte von 0,04 bis 0,4 mm Durchmesser. Diese sind in bifilar gewickelten Spulen ausgespannt und stellen zugleich zwei Bolometerzweige dar. Alle vier Wickelungen sind stets hintereinander geschaltet, also von demselben Strom

durchflossen. Sie sind aber bald in gleichem, bald in entgegengesetztem Sinne geschaltet, so daß einmal ein magnetisches Feld entsteht, das andere Mal dagegen nicht. Die Frequenz des Stromes wechselte von 100 bis 1200 Perioden in der Sekunde, die Feldstärken zwischen 9,4 und 57 Gauß. Verff. finden die Hysteresisarbeit unabhängig von der Geschwindigkeit, mit der die Ummagnetisierung erfolgt. *W. Vn.*

Hermann Eichel. Was bleibt in einem permanenten Magneten permanent? 67 S. Diss., Halle a. S. 1903 †.

Im Jahre 1901 hat J. Busch den Satz aufgestellt, daß ein permanenter Magnet als der Sitz einer konstanten elektromotorischen Kraft aufzufassen sei. Verf. stellt, um diese Ansicht zu widerlegen, Versuche an, wie sie S. P. Thompson (Der Elektromagnet, Kap. 7) beschreibt, sowie ganz entsprechende Versuche mit einem geschlitzten Torroid. Er kommt, wie Thompson, zu dem Schlusse, daß nicht die magnetomotorische Kraft, sondern die Kraftlinienzahl konstant sei. *W. Vn.*

W. Schiptschinsky. Über die zeitliche Änderung des Momentes von Stahlmagneten. Journ. russ. phys.-chem. Ges. **35**, 541—553, 1903.

Der Verf. gibt eine Zusammenstellung der im Laufe von 10 bis 15 Jahren erhaltenen Werte der magnetischen Momente von drei Magneten, welche im Magnetisch-Meteorologischen Observatorium zu Pawlowsk zur Bestimmung der Horizontalintensität dienten. Der eine hatte rechteckigen Querschnitt und folgende Dimensionen: 60 × 6 × 2 mm. Die zwei anderen waren Röhren, 75 mm lang, mit einem äußeren bzw. inneren Durchmesser von 14 und 10 mm. Alle drei waren nach der Methode von Strouhal und Barus magnetisiert. Die jährliche Abnahme des Momentes beträgt bei den röhrenförmigen Magneten nur 0,029 und 0,031 Proz., während sie bei dem ersten Magneten 1,62 Proz. erreicht. *v. U.*

B. O. Peirce. On the temperature coefficients of magnets made of chilled cast iron. Proc. Amer. Acad. **38**, 551—556, 1903.

Verf. hat mit gutem Erfolg Magnetstäbe und Magnete für Drehspulgalvanometer aus gehärtetem, gealtertem Gußeisen gemacht. Die Temperaturkoeffizienten waren beträchtlich kleiner und gleichmäßiger als bei Stahl und die Härtung leichter ausführbar. *W. Vn.*

W. P. Beck. Some experiments in magnetic moment. Phys. Rev. 16, 224—229, 1903 †.

Der Probemagnet wurde magnetometrisch in erster Hauptlage geprüft. Biegung und Drillung verminderten das Moment, das Aufhören dieser Ursachen hatte noch eine weitere Verminderung zur Folge. Erschütterungen wirkten in gleicher Weise und bei mehreren gleichen Erschütterungen die erste weitaus am stärksten.

W. Vn.

Hiram B. Loomis. The Effects of Changes of Temperature on Permanent Magnets. Sill. Journ. (4) 15, 179—194, 1903 †.

Nach einer geschichtlichen Übersicht berichtet Verf. über seine eigenen Versuche, die sich auf die Änderung des magnetischen Moments von Stäben desselben Querschnittes bei verschiedener Länge und auf die Änderung der Verteilung des Magnetismus im Stabe für den Fall der Temperaturänderung beziehen. Ungehärtete Stubbsstahlstäbe von 1,6 mm Quadratseite und 55 bis 220 mm Länge wurden magnetisiert, gealtert und bei 11° und 99° C durch Schwingungsversuche geprüft. Die Unterschiede des Moments bei diesen Temperaturen betrugen 5 bis 22 Proz. und ordnen sich mehr nach der Magnetisierung als nach der Länge der Stäbe in eine recht regelmäßige Kurve; für die kurzen Stäbe nehmen die Werte stark zu, doch ist das Material gerade für diesen Teil der Kurve leider etwas knapp.

Zur Untersuchung der Änderung der Verteilung wurden zwei gleiche Magnete aus ungehärtetem Stubbsstahl von 5,5 mm Durchmesser und 30 cm Länge im Joch magnetisiert und gealtert. Dann wurden sie als Verlängerungen eines 150 cm langen Messingstabes in zwei Thermostaten befestigt und zwei an einem langen Stabe befestigte Induktionsspulen stets gleichmäßig über entsprechende Strecken beider Magnete geführt. Die Spulen wurden in gleicher oder entgegengesetzter Richtung an dasselbe Galvanometer angeschlossen. So wurde die Verteilung des Magnetismus bei 14 und 99,5° bestimmt. Die Änderung ist eine derartige, daß die Pole des Magneten eine beträchtliche Verschiebung erleiden; daraus erklärt sich die Abweichung der Ergebnisse des ersten Teiles der Arbeit von den Messungen Wiedemanns (aus der Ablenkung), der eine unveränderte Pollage annahm und daher seine Beobachtungen falsch deutete.

Zum Schluß gibt Verf. eine Deutung der Ergebnisse aus der Theorie der Molekularmagnete. *W. Vn.*

Literatur.

ANDREA SCANDURRA. Magnetismo: fatti e teoremi principali. 40 S. Sassari, G. Gallizzi e C., 1903.

J. WULFERT. Untersuchungen über den Magnetismus des Nickelamalgams. 34 S. Rostock 1902.

E. TAKE. Untersuchung der Magnetisierbarkeit der Materialien. Sitz.-Ber. Ges. z. Bef. d. Naturw. Marburg 1903, 27—30.

J. GATTLEN. Die permanenten Magnete. Diss., Freiburg (Schweiz) 1902.

H. NAGAOKA and S. KUSAKABE. Magnetization of Iron, Nickel, Cobalt, and Steel near the Critical Temperature. Mathematical and Physical Soc. Tokyo 1, 97—100, 1901—1903. [Science Abstr. (A) 7, 47, 1904.

K. HONDA and S. SHIMIZU. Magnetic Properties of Ferro-Magnetics and Alloys at very Low Temperatures. Mathem. and Phys. Soc. Tokyo 2, 3, 31—39, 1903. [Science Abstr. (A) 7, 250, 1904. *Scheel.*

J. REGINALD ASHWORTH. Experimental researches on drawn steel. S.-A. Phil. Trans. (A) 201, 1—35, 1903.
Diese Ber. 58 [2], 783, 1902. W. Fr.

W. VOIGT. Zur magnetischen Influenz regulärer Kristalle. Götting. Nachr. 1903, 17—20.
Diese Ber. 58 [2], 776, 1902.

S. SANO. Magnetization of Cubic Crystals. Mathematical and Physical Soc. Tokyo 1, 73—76, 1901—1903. [Science Abstr. (A) 7, 46, 1904.

— — Magnetostriction of Crystals. Mathematical and Physical Soc. Tokyo 1, 52—56, 1901—1903. [Science Abstr. (A) 7, 46—47, 1904.

K. HONDA and S. SHIMIZU. The WIEDEMANN Effect in Ferromagnetic Substances. Phil. Mag. (6) 5, 650—657, 1903. Math. and Phys. Soc. Tokyo 1, 70—73, 1901—1903. [Science Abstr. (A) 7, 47, 1904.
Diese Ber. 58 [2], 787, 1902.

KARL TANGL. Untersuchungen über die mechanischen Wirkungen der Magnetisierung. Math. u. naturw. Ber. aus Ungarn 18, 35—51, 1900 (1903).

— — Wirkung der Magnetisierung auf den Dehnungsmodul. Math. u. naturw. Ber. aus Ungarn 18, 7—34, 1900 (1903).
Diese Ber. 57 [1], 318—320, 1901.

HANS GERDIEN. Über den Einfluß der Torsion auf das magnetische Moment zirkular magnetisierter Nickel- und Eisendrähte. 109 S. Diss., Leipzig. Göttingen, Vandenhoeck u. Ruprecht, 1903.

MORITZ v. HOOR. Über die Beziehungen zwischen den Erscheinungen der magnetischen, dielektrischen und mechanischen Polarisation und die aus diesen folgenden Materialprüfungsmethoden. Math. u. naturw. Ber. aus Ungarn 18, 365—394, 1900 (1903).

Brunswick. Applications industrielles des méthodes d'examen des matériaux magnétiques. Bull. des Électr. (2) 3, 459—490, 1903.

Paul Schulze. Die Skalenwertbestimmung am Unifilarmagnetometer. Ann. d. Phys. (4) 12, 893—895, 1903. *Scheel.*

12. Elektromagnetisches Feld. Induktion.

Harold Pender. On the Magnetic Effect of Electrical Convection. II. Phil. Mag. (6) 5, 34—48, 1903.

Im Verfolg früherer Untersuchungen (Phil. Mag. (6) 2, 169, 1901; Phys. Rev. 13, 203, 1901) und veranlaßt durch die Crémieusche Kritik derselben (Journ. de Phys., Dez. 1901), stellt Verf. unter großen Vorsichtsmaßregeln Versuche über die Einwirkung einer bewegten elektrostatischen Ladung auf eine in der Nähe befindliche Magnetnadel an. Die gefundenen Ablenkungen der Nadel entsprechen sowohl den Berechnungen des Verf. als auch seinen früher erhaltenen Resultaten. *Iklé.*

Harold Pender et Victor Crémieu. Recherches contradictoires sur l'effet magnétique de la convection électrique. Soc. Franç. de Phys., Nr. 196, 8—9, 1903. Bull. Séances 1903, 33*—34*, 136—162. Journ. de Phys. (4) 2, 641—666, 1903 †. Phys. Rev. 17, 385—409, 1903. Phil. May. (6) 6, 442—464, 1903.

Die auffällige Diskrepanz zwischen den Ergebnissen, die einerseits Herr Pender, andererseits Herr Crémieu aus ihren eingehenden Untersuchungen über den magnetischen Effekt eines elektrischen Konvektionsstromes erhalten hatten, veranlaßte Herrn H. Poincaré, eine gemeinsame Arbeit beider Herren anzuregen. Eine solche kam im Sommer 1903 im Institut des Herrn E. Bouty in Paris zustande unter weitgehender Unterstützung der John Hopkins University, der Carnegie Institution und des Institut de France.

Durch die gemeinschaftlichen Untersuchungen beider Forscher wurden die Ergebnisse des Herrn Pender im weitesten Maße bestätigt, also die Existenz einer solchen magnetischen Wirkung des Konvektionsstromes, wie sie berechnet worden war, festgestellt. Die Bemühungen der Herren, den Grund für die abweichenden von Herrn Crémieu gefundenen Resultate nachzuweisen, führten zunächst nicht zum Ziele. Schließlich gelangten die Herren zu der

Überzeugung, den Grund für diese Diskrepanz darin suchen zu müssen, daß Herr Cémieu bei seinen Versuchen die rotierende Scheibe mit Kautschuk oder Glimmer bedeckt hatte, und daß diese Dielektrika einen störenden Einfluß auf die Erscheinung ausgeübt haben. Versuche nach dieser Richtung hin scheinen diese Annahme zu stützen. *Iklé.*

V. Crémieu et H. Pender. Nouveaux systèmes magnétiques pour l'étude des champs trés faibles. C. R. **136**, 607—609, 1903.

In dieser Arbeit beschreiben Verff. einige Magnetsysteme, wie sie solche zur Messung sehr schwacher Felder mit Erfolg angewandt haben. Die Konstruktion dieser Systeme erfolgte anläßlich der gemeinsamen Arbeit der Autoren über den magnetischen Effekt der elektrischen Konvektion (s. voriges Ref.). *Iklé.*

F. Himstedt. Quantitative Versuche über den Rowland-Effekt. Ber. Naturf.-Ges. Freiburg **14**, 85—106, 1903.

Durch sorgfältige Messungen stellt Verf. entgegen den Ausführungen Crémieus eine elektromagnetische Wirkung der elektrischen Konvektion fest, und zwar entspricht dieselbe auch quantitativ durchaus den Forderungen der Theorie. *Iklé.*

John B. Whitehead jr. Über die magnetische Wirkung elektrischer Verschiebung. Phys. ZS. **4**, 229—234, 1903.

Zahlreiche Versuche, eine der Maxwellschen Theorie entsprechende magnetische Wirkung des elektrischen Verschiebungsstromes experimentell nachzuweisen, führten zu einem negativen Resultat. *Iklé.*

N. Vasilesco-Karpen. Sur la convection électrique. C. R. **136**, 609—611, 1903. Soc. Franç. de Phys. Nr. 196, 9—10. Bull. Séances 1903, 34*, 162—172.

Verf. gelangt auf Grund seiner Versuche zu dem Schluß, daß eine magnetische Wirkung infolge der Konvektion einer statischen Ladung unzweifelhaft vorhanden ist und den Forderungen der Theorie entspricht. *Iklé.*

N. Vasilesco-Karpen. Sur la convection électrique. Journ. de Phys. (4) **2**, 667—677, 1903.

Die Untersuchungen des Verf. über die elektrische Konvektion führen in bezug auf den Einfluß, den eine Belegung der rotierenden

Scheibe mit einem Dielektrikum ausübt, zu entgegengesetzten Resultaten wie die von den Herren Pender und Crémieu gemeinsam ausgeführten. *Iklé.*

N. Vasilesco-Karpen. Sur l'entraînement de la charge dans les expériences de convection électrique. C. R. **136**, 998—1000, 1903.

Die Arbeit enthält Untersuchungen über ein etwaiges Gleiten der Ladung auf der rotierenden Scheibe. Einzelheiten sind in der Arbeit selbst nachzulesen. *Iklé.*

J. E. Taylor. Rowlands Experiment. — A Suggestion. Electrician **50**, 866, 1903.

Verf. gibt die Anregung, ein durch die Rotation elektrisch geladener Körper hervorgerufenes Magnetfeld aus der Schwächung zu bestimmen, die das elektrische Feld erleiden wird, da anzunehmen sei, daß das magnetische Feld auf Kosten des elektrischen entstehen wird. *Iklé.*

J. J. Thomson. The Magnetic Properties of Systems of Corpuscles describing Circular Orbits. Phil. Mag. (6) **6**, 673—693, 1903.

In einer lediglich theoretischen Untersuchung findet der Verf., daß ein elektrisch geladenes Teilchen, das sich in einer Kreisbahn mit einer gegen die Lichtgeschwindigkeit kleinen Geschwindigkeit bewegt, magnetische Wellen aussendet, die in der Ebene des Kreises geradlinig und in seiner Normalen zirkular polarisiert sind. Bewegen sich in derselben Kreisbahn zwei und mehr geladene Teilchen in gleichen Abständen voneinander, so wird keine Welle mehr in der Normalen ausgesandt und die Intensität der magnetischen Wirkung nimmt rasch mit der Zahl der Teilchen ab. Durch ein äußeres magnetisches Feld kann auf einen Körper, in dem die Kreisbahnen der Korpuskeln beliebig gelagert sind, keine Kraft ausgeübt werden, gleichviel welches Attraktionsgesetz man für die Teilchen annimmt; es sei denn, daß bei der Rotation Energieumsetzungen infolge von Reibung stattfinden, wodurch eine Temperaturerhöhung bedingt würde. Der Körper müßte in diesem Falle paramagnetisch sein. Eine Erklärung des Ferro- und Diamagnetismus wird versucht. Zum Schluß wird ermittelt, daß ein magnetisches Feld die von einem System n äquidistanter Korpuskeln einer Kreisbahn ausgesandte Welle in Wellen verschiedener Schwingungszahl zerlegt und zwar verlaufen in der Richtung des

Magnetfeldes zwei Wellen und senkrecht dazu $2n$ oder $2n + 1$, je nachdem n gerade oder ungerade ist. *Hng.*

Louis Lownds. The Thermomagnetic and Related Properties of Crystalline Bismuth. Phil. Mag. (6) **5**, 141—153, 1903.

Verf. untersucht an einer kristallinischen Wismutplatte die Änderung des elektrischen Widerstandes innerhalb und außerhalb eines magnetischen Feldes, des Halleffekts und die Wärmeleitfähigkeit innerhalb und außerhalb des Magnetfeldes. Die Änderungen des Widerstandes und Halleffekts wurden untersucht parallel und senkrecht zur kristallographischen Hauptachse und bei Zimmertemperatur, bei -79^0 C und bei -186^0 C. Das Verhältnis der Wärmeleitfähigkeiten parallel und senkrecht zur kristallographischen Hauptachse — so weit bei der geringen Größe der untersuchten Platte exakte Messungen überhaupt ausgeführt werden konnten — wurde im Felde 0 und im Felde von 4980 CSE-Einheiten bestimmt. *Iklé.*

Leo Finzi. Untersuchung über das Selbsterregen der dynamoelektrischen Maschinen. Phys. ZS. **4**, 212—217, 241—247, 1903.

Verf. untersucht in eingehender Weise und unter Beobachtung der mannigfachsten Vorsichtsmaßregeln zur Vermeidung von Fehlerquellen an Nebenschlußdynamos die Abhängigkeit der Selbsterregung von Tourenzahl, Remanenz und Widerstand des Erregerkreises. Verf. versucht alsdann eine rechnerische Lösung des Problems, ohne jedoch eine Übereinstimmung mit den Ergebnissen der experimentellen Untersuchungen erreichen zu können. *Iklé.*

L. Rellstab. Pupins Untersuchungen über die telephonische Übertragung. Phys. ZS. **4**, 217—223, 1903.

Da eine ausführliche Inhaltsangabe der ausführlichen Arbeit den Rahmen des Referats wesentlich überschreiten würde, sei hiermit auf die Arbeit selbst verwiesen, welche neben den Pupinschen auch andere in gleicher oder ähnlicher Richtung sich bewegende Untersuchungen eingehend behandelt. *Iklé.*

Oliver Heaviside. Sound Waves and Electromagnetics. The Pan-potential. Nature **67**, 202—203, 1903.

Der Autor weist auf einen interessanten Parallelismus zwischen Schallwellen und elektromagnetischen Wellen hin. Betreffs Einzelheiten ist auf den Artikel selbst zu verweisen. *Iklé.*

Edmond van Aubel. Note on magnetostriction in bismuth. Phys. Rev. 16, 60—62, 1903.

Es wird festgestellt, daß nach den bisher vorliegenden Messungen von Tyndall, Grimaldi, Bidwell, Knott, van Aubel und Wills eine Volumänderung des Wismuts im magnetischen Felde nicht existiert. *Grn.*

Frank B. Jewett. The effect of high temperatures on the change of resistance of bismuth in a magnetic field. Phys. Rev. 16, 51—59, 1903.

Die Widerstandsänderung des Wismuts im magnetischen Felde ist nach van Everdingen bei tiefen Temperaturen (-90^0) viel größer als bei gewöhnlicher Temperatur. Verf. bestimmt die Widerstandsänderung bei Temperaturen bis 240^0 und findet, daß sie bei etwa 245^0 verschwindet. Es ist das ungefähr dieselbe Temperatur, bei der Wismut seine kristallinische Struktur verliert. Die Abnahme des Effekts mit steigender Temperatur ist aber nicht gleichmäßig. Er hat ein Minimum bei $+80^0$. *Grn.*

O. Grotrian. Die Unipolarmaschine ohne Eisen. Ann. de Phys. (4) 10, 270—286, 1903.

Verf. beschreibt einen unipolaren Motor und einen ebensolchen Generator, welche beide ohne Eisen konstruiert sind. Der Magnet wird in diesen Apparaten durch eine Spule vertreten. *Iklé.*

E. Orlich. Über die graphische Behandlung von Wechselstromproblemen. Elektrotechn. ZS. 24, 59—60, 212, 1903.

Verf. weist an Beispielen nach, daß eine exakte graphische Darstellung von Wechselstromgrößen bei nicht sinusförmigem Kurvenverlauf auch dann nicht möglich ist, wenn man aus der Ebene herausgehend das Diagramm im Raume aufbaut. *Iklé.*

B. v. Czudnochowski. Neue elektromagnetische Bewegungsmechanismen. ZS. f. Unt. 16, 48—53, 1903.

Verf. beschreibt einige Bewegungsmechanismen, denen teils die Widerstandsänderung von Bi, teils die Reluktivität des Eisens zugrunde liegt. *Iklé.*

J. A. Vollgraff. Die Theorie der elektromagnetischen Drehungen und der unipolaren Induktion. (Over de theorie der Elektromagnetische Draaiingen en der unipolaire Inductie.) Inaug.-Diss. 171 S. Leiden, S. C. van Doesburgh, 1903.

Die im Titel genannten Erscheinungen werden im Lichte der elektromagnetischen Theorien verschiedener Forscher einer eingehenden kritischen Betrachtung unterworfen. Die Theorien, welche den Mechanismus der Erscheinungen zu ergründen streben, werden nicht behandelt. Die Formeln von Ampère, Grassmann und Korteweg ergeben für die elektromagnetischen Drehungen dieselben Resultate. Diese Formeln sind in Übereinstimmung mit dem für geschlossene Ströme gültigen Potentialgesetze von Neumann. Dieses Gesetz zeigt, daß beim Lecher schen Apparate (Ann. d. Phys. 69, 1899) keine Rotation eintreten kann. Der Kraftlinienbegriff kann bei den Formeln von Ampère und Grassmann benutzt werden und erleichtert sehr die Anwendung bei verschiedenen Apparaten (z. B. dem von König). Die Formel von v. Helmholtz gibt die Erscheinungen nicht richtig wieder und wird deshalb im zweiten Kapitel nicht weiter betrachtet. In diesem Kapitel wird die unipolare Induktion nach der Formel von F. E. Neumann und nach der Kraftlinientheorie von Faraday betrachtet. Der Wert der EMK bei der Bewegung von Strömen aus der Neumannschen Theorie ist derselbe bei Verwendung entweder der Formel von Grassmann oder der von Ampère. Einführung der Zahl der Kraftlinien in die Neumannsche Theorie erleichtert die Anwendung derselben auf die Apparate von Plücker und Ampère. Kapitel 3 und 4 behandeln die Theorien von Maxwell und Hertz. Verf. streut dabei gelegentlich Betrachtungen allgemeinerer Natur ein. *P. Z.*

R. Jouaust. Sur l'effet Wiedemann: Torsion des fils sous l'action d'un champ magnétique. Éclair. électr. 34, 185—191, 1903.

Verf. stellt eingehende Untersuchungen über die Torsion von Drähten aus Stahl, Nickel und Nickelstahl unter dem Einfluß eines Magnetfeldes an. *Iklé.*

James E. Ives. On the Dimensions of Large Induction Coils. Phys. Rev. 16, 112—114, 1903.

Ist L die Selbstinduktion einer Spule von rechtwinkligem Wickelungsquerschnitt, a deren mittlerer Radius, n die Windungs-

zahl, r die Diagonale des Wickelungsquerschnittes und Θ der Winkel zwischen r und a, so ist nach MAXWELL

$$L = 4\pi an^2\Big[log_e\frac{8a}{r} + \frac{1}{12} - \frac{4}{3}\Big(\Theta - \frac{\pi}{4}\Big)\,ctg\,2\Theta - \frac{1}{3}\pi\,cosec\,2\Theta - \frac{1}{6}\,ctg^2\Theta\,log_e\cos\Theta - \frac{1}{6}\,tg^2\Theta\,log_e\sin\Theta\Big]$$

oder:

$$L = 4\pi an^2\Big[log_e\frac{8a}{r} - f(\Theta)\Big],$$

wo für $\Theta = 45^0$ $f(\Theta) = 0{,}83$, für $\Theta = 73^0$ $f(\Theta) = 0{,}72$ ist.

An sieben hiernach konstruierten Spulen ausgeführte Messungen ergaben gute Werte und führten zu folgenden Schlüssen:

Das Maximum von L wird bei quadratischem Querschnitt der Wickelung erzielt.

Bei gegebener Drahtlänge wächst L mit wachsendem a sehr schnell bis zu einem Maximum und nimmt dann langsam ab. Man wählt deshalb a besser zu groß als zu klein.

Für maximales L wächst L nicht ganz so schnell wie das Quadrat der Drahtlänge. *Iklé.*

CH. FABRY. La période dans l'arc électrique chantant. Éclair. électr. **34**, 375—376, 1903.

Verf. weist nach, daß den Berechnungen des Herrn SALOMONSEN (Éclair. électr. 34, 202, 1903) falsche Voraussetzungen zugrunde liegen. *Iklé.*

GEORGE A. CAMPBELL. On Loaded Lines in Telephonic Transmission. Phil. Mag. (6) **5**, 313—330, 1903.

Die Arbeit beschäftigt sich mit der Theorie der PUPINschen Telephonleitungen, besonders mit der günstigsten Verteilung des Kupfergewichts auf Spulen und Strecke. Er berechnet, daß für ein gegebenes Gesamtgewicht Kupfer die Schwächung der telephonischen Übertragung ein Minimum wird, wenn $^2/_7$ des Kupfergewichts auf die Spulen fällt, wenn diese ferner $^3/_7$ des Streckenwiderstandes besitzen und so verteilt sind, daß auf eine Wellenlänge der nicht mit Spulen armierten Linie 4,8 Einheiten kommen. Die Experimente des Verf. haben noch nicht zu einem befriedigenden Ergebnis geführt. *Grn.*

J. J. Thomson. On the dynamics of the electric field. Cambridge Phil. Soc., 16. Febr. 1903. [Nature 67, 502, 1903†. Proc. Cambr. Phil. Soc. 12, 83, 1903.

Die potentielle Energie eines Feldes wird erklärt als kinetische Energie des heftig bewegten Äthers, welcher von den Kraftlinien mitgerissen wird. *Iklé.*

Edmund Hoppe. Rotierende Kraftfelder. Mitt. Math. Ges. Hamburg 4, 117—126, 1903.

Verf. beschreibt neue Versuche, durch welche die Ansicht bestätigt wird, daß mit einem rotierenden Magneten auch sein Kraftfeld mit rotiert. *Iklé.*

Gustav Benischke. Das Pendeln parallel geschalteter Wechselstrommaschinen. Elektrot. ZS. 24, 195—198, 1903.

Nach Ansicht des Verf. handelt es sich bei dem Pendeln parallel geschalteter Wechselstrommaschinen nicht um eine Resonanzerscheinung, sondern um eine Art von Schwebungserscheinungen durch Interferenz zwischen der eigenen und der erzwungenen Periode. Es muß hier zur Erklärung die Theorie ungedämpfter Systeme mit herangezogen und auch die Rückwirkung zweier Systeme aufeinander berücksichtigt werden. *Iklé.*

H. Th. Simon und M. Reich. Über die Erzeugung hochfrequenter Wechselströme und ihre Verwendung zur drahtlosen Telegraphie. Phys. ZS. 4, 364—372, 1903.

Um für die Zwecke der drahtlosen Telegraphie hochfrequente Schwingungen großer Resonanzfähigkeit zu erzielen, stellten die Verff. zahlreiche Versuche mit Duddell scher Schaltung an, wobei sie den Kohlebogen durch verschiedene Funkenstrecken, am erfolgreichsten durch eine Hewitt sche Quecksilberlampe ersetzten. Die Lösung des Problems, ungedämpfte Schwingungen zu erzeugen, ist nicht ganz erreicht worden. Die Arbeit enthält über die Versuche und die denselben zugrunde liegenden Erwägungen ausführliche Angaben, weshalb auf dieselbe verwiesen werden muß. *Iklé.*

H. Meldau. Die Regulierung des Kompasses mit Hilfe eines Deflektors. Phys. ZS. 4, 376—379, 1903.

Die Arbeit enthält die Beschreibung verschiedener Deflektoren zu Richtkraftmessungen für Zwecke der Kompaßregulierung und gibt Anleitungen zu ihrer Anwendung. *Iklé.*

A. Batschinski und V. Gabritschewski. Die sprechende Petroleumlampe. (Vorläufige Mitteilung.) Phys. ZS. 4, 403—404, 1903. Ann. de Phys. (4) 11, 223, 1903 †.

In den Stromkreis der Primärspule eines Induktoriums sind eine Batterie, ein Mikrophon für starke Ströme und ein Widerstand eingeschaltet. Die Pole der Sekundärspule wurden durch kurze Leitungen zu zwei isolierten Bunsenbrennern, einfachen Petroleumlampen oder gar Kerzen geführt. Die Flammen gaben dann auf 30 m Entfernung vom Mikrophon Singen, Pfeifen und Sprechen wieder, sobald an ihnen genügend große Potentialänderungen eintraten. Die Flammen singen lauter, wenn sie untereinander durch einen Draht verbunden sind. *Iklé.*

Ernst Ruhmer. Bemerkung zur Notiz der Herren V. Gabritschewski und A. Batschinski über die sprechende Flamme. Ann. d. Phys. (4) 11, 872, 1903.

Prioritätsbemerkung. *Iklé.*

V. Gabritschewski und A. Batschinski. Zur sprechenden Flamme. Antwort an Herrn Ruhmer. Ann. d. Phys. (4) 12, 1169—1171, 1903.

Entgegen der Prioritätsbemerkung des Herrn Ruhmer (Ann. d. Phys. (4) 11, 872, 1903) stellen die Verff. fest, daß die Übereinstimmung zwischen ihrer Versuchsanordnung und der Ruhmerschen nur eine zufällige und eine scheinbare sei. *Ilké.*

Anton Lampa. Über die elektromagnetischen Schwingungen einer Kugel, sowie über diejenigen einer Kugel, welche von einer konzentrischen dielektrischen Kugelschale umgeben ist. Wien. Ber. 112 [2a], 37—66, 1903.

Ausgehend von den Maxwellschen Gleichungen behandelt Verf. theoretisch die Wirkung eines begrenzten Dielektrikums auf die Periode und die Strahlung eines Erregers für den der Berechnung zugänglichen Fall eines Kugelerregers, der in ein Dielektrikum eingebettet ist, dessen Oberfläche eine zur leitenden Kugel konzentrische Kugelfläche ist. Die Resultate, zu denen Verf. gelangt, lauten:

„Bettet man einen Erreger elektrischer Schwingungen in ein begrenztes Dielektrikum ein, dessen Dielektrizitätskonstante größer ist als die der Luft, so wird hierdurch

1. die Schwingungsdauer der elektromagnetischen Schwingungen vergrößert,

2. die Dämpfung derselben hingegen verringert und endlich

3. die Wellenlänge der elektromagnetischen Strahlung, welche außerhalb des Dielektrikums im umgebenden Luftraum zur Entwickelung kommt, ebenfalls vergrößert. *Iklé.*

A. Eichenwald. Über die magnetischen Wirkungen bewegter Körper im elektrostatischen Felde. Ann. d. Phys. (4) **11**, 1—30, 421—441, 1903.

— — Über die magnetische Wirkung bewegter Dielektrika. Phys. ZS. **4**, 308—310, 1903.

Vielfach variierte Versuche führten den Verf. zu folgenden Resultaten:

1. Bei der Bewegung der Körper im elektrostatischen Felde entstehen im allgemeinen Konvektions-, Konduktions- und Verschiebungsströme; alle diese Ströme sind in bezug auf magnetische Wirkungen den Wirkungen eines galvanischen Stromes von gleichem numerischen Betrage völlig äquivalent.

2. Im Falle reiner elektrischer Konvektion sind die Bewegungen und die magnetischen Wirkungen der bewegten Ladungen unabhängig voneinander. Die Ladungen haften an der Materie.

3. Alle vom Verf. beobachteten Ströme bilden stets geschlossene Stromkreise.

4. Die Versuche sind mit der Annahme eines überall, auch in den bewegten Dielektrika, ruhenden Äthers im Einklange. *Iklé.*

B. Weinberg. Über den Einfluß des Mediums auf die Induktion von Strömen. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **35**, 483—505, 565—567, 1903.

Ausgehend von zwei von Drude (Physik des Äthers, S. 83 und 178, 1894) gegebenen Sätzen betreffend die Abhängigkeit der Wechselwirkung zwischen zwei stromdurchflossenen Leitern oder zwischen einem solchen Leiter und einem Magneten von der magnetischen Permeabilität des umgebenden Mediums, gelangt der Verf. durch theoretische Überlegungen zu einer Reihe von Schlüssen, welche in folgender Tabelle übersichtlich zusammengestellt sind. Darin ist die Größe der verschiedenen Wirkungen im Medium der Permeabilität μ angegeben, dieselbe Wirkung im luftleeren Raume $= 1$ gesetzt.

Feld eines	Grenzen des Mediums	Ponderomot. Kraft auf einen Magneten	Ponderomot. Kraft auf einen Strom oder auch Induktionswirkung
Magneten	Unendlichkeit	$1/\mu$	1
	Äquipotent. Fläche	$1/\mu$	1
	Kraftröhre	1 bis $1/\mu$ [1])	μ bis 1 [1])
Stromes	Unendlichkeit	1	μ
	Kraftröhre	1	μ
	Äquipotent. Fläche	$1/\mu$ bis 1 [1])	1 bis μ [1])

Zur experimentellen Prüfung dieser Beziehungen umgibt der Verf. die aufeinander wirkenden Magnete und Stromleiter mit passend gewählten Holzformen, die mit Eisenfeilspänen gefüllt werden.

Die zweite Abhandlung enthält eine genaue experimentelle Untersuchung, inwieweit die Wirkung zwischen Magnet und Strom vom umgebenden Medium unabhängig ist, d. h. inwieweit der Koeffizient K in der Laplaceschen Formel

$$df = K \frac{m.i.ds\, j_m(v_1 ds)}{r^2}$$

für verschiedene Media konstant bleibt. Untersucht wurde Luft, Wasser, Vaselinöl, Lösungen von H_2SO_4 und Mn_2Cl_6. Die Änderung von K beträgt sicherlich nicht mehr als $^1/_{30\,000}$. *v. U.*

G. Benischke. Versuche zur Teilung des Wechselstromes. Phys. ZS. 4, 445—446, 1903.

Die Trennung des Wechselstromes in zwei gleichgerichtete Ströme durch ein magnetisches Feld, welche im Kohlelichtbogen möglich ist, gelang weder in einem metallischen Leiter noch in einer mit Quecksilber oder Kupfervitriollösung gefüllten Zelle, noch im Quecksilberlichtbogen. *Iklé.*

J. Stark. Induktionserscheinungen am Quecksilberlichtbogen im Magnetfelde. Phys. ZS. 4, 440—443, 1903.

In dem Kondensationsgefäß einer Quecksilberlampe wird im Quecksilberdampfstrahl durch normal zu seiner Achse laufende magnetische Kraftlinien eine elektromotorische Kraft normal zur

[1]) Je nach dem Verhältnis der Längs- und Querdimensionen des Mediums.

Achse des Strahles und zu den Kraftlinien induziert. Berechnungen ergaben hieraus für die Geschwindigkeit des leuchtenden Quecksilberdampfstrahles $v = 2{,}8 \cdot 10^4 \,\mathrm{cm} \cdot \mathrm{sec}^{-1}$, einen Wert, den Verf. als untere Grenze ansieht.

Wirkt auf den Quecksilberlichtbogen ein transversales Magnetfeld, so wird die leuchtende Anodenschicht und die positive Lichtsäule im Sinne eines stromdurchflossenen Leiters abgelenkt. Der auf der Kathode sitzende Lichtbüschel wird in seinem oberen Teile im gleichen Sinne abgelenkt, doch wird seine Wurzel in entgegengesetzter Richtung abgelenkt bis an die Glaswand, wo sie sich zwischen dieser und dem flüssigen Quecksilber einbohrt, und zwar um so tiefer, je stärker das Magnetfeld ist. Verf. gibt eine ausführliche Beschreibung und Erklärung dieser Erscheinung.

Iklé.

Camillo Carpini. Variazione dell' attrito interno dei liquidi magnetici in campo magnetico. Lincei Rend. (5) **12** [1], 341—344, 1903.

Die innere Reibung magnetischer Flüssigkeiten ist nach den Versuchen des Verf. als unabhängig von einem Magnetfelde zu betrachten. *Iklé.*

A. Sella. Sensibilità del ferro alle onde elettriche nell' isteresi magneto-elastica. Lincei Rend. (5) **12** [1], 340—341, 1903.

Verf. findet, daß die magnetische Empfindlichkeit des Eisens gegen elektrische Wellen allgemein auftritt, wenn aus irgend welchen Ursachen eine Hysteresiserscheinung vorhanden ist. *Iklé.*

A. Sella. Sul detector magneto-elastico. Lincei Rend. (5) **12** [2], 182—188, 1903.

Die Arbeit enthält Angaben über die Empfindlichkeit magnetoelastischer Detektoren für elektrische Schwingungen, sowohl wenn die Hysteresis durch die Änderungen des Magnetfeldes beeinflußt wird, als auch wenn hierzu elastische Einwirkungen angewandt werden. *Iklé.*

J. Zenneck. Die Energieverhältnisse in oszillatorischen magnetischen Kreisen. Ann. d. Phys. (4) **11**, 1121—1134, 1903.

Verf. weist nach, daß man mit Hilfe des induktiven magnetischen Widerstandes für den Energieverbrauch, der durch einen magnetischen oszillatorischen Kreis verursacht wird, einen ebenso einfachen Ausdruck gewinnt wie in elektrischen Wechselstromkreisen. Verf. führt einige Beispiele rechnerisch durch und berück-

sichtigt dabei besonders die Verhältnisse bei der drahtlosen Telegraphie, die er auch experimentell behandelt. Verf. findet, daß Kerne aus Eisenpulver sowohl bezüglich der Erhöhung des Induktionsflusses als auch bezüglich des geringen Energieverbrauches Kernen aus Eisendrähten außerordentlich überlegen sind, aber auch noch solch erheblichen Energieverbrauch zeigen, daß ihre praktische Verwendbarkeit zur Erhöhung des Induktionsflusses fragwürdig erscheinen muß. *Iklé.*

J. Zenneck. Über die magnetische Permeabilität von Eisenpulver bei schnellen Schwingungen. Ann. d. Phys. (4) **12**, 869—874, 1903.

Aus des Verf. Untersuchungen folgt, daß die magnetische Permeabilität von Eisenpulver in magnetischen Wechselfeldern von etwa 10^6 Wechseln in der Sekunde annähernd dieselbe ist, wie im stationären magnetischen Felde. Bei weichen Eisendrähten findet bekanntlich eine sehr wesentliche Herabsetzung der Permeabilität in einem derartigen Wechselfelde statt. *Iklé.*

W. Schmidt. Kristallisation im elektrischen Felde. Phys. ZS. **4**, 480—481, 1903.

Wenn im elektrischen Felde sich Kristalle aus einer Lösung ausscheiden, so steht zu erwarten, daß dieselben sich so orientieren, daß die Richtung größter Dielektrizitätskonstanten in die Richtung der Kraftlinien fällt. Versuche des Verf. mit einer Lösung von Schwefel in Schwefelkohlenstoff bestätigten diese Annahme nicht, zeigten dagegen die überraschende Erscheinung, daß die Kathode von Kristallen frei blieb, während an der Anode reichliche Kristallbildung stattfand. Eine Erklärung dieses Verhaltens findet Verf. in der Annahme, daß die Schwefelkristalle in statu nascendi negativen Charakter haben. *Iklé.*

E. Dorn. Bemerkung über die elektromagnetischen Rotationsapparate. Ann. d. Phys. (4) **11**, 589—592, 1903.

Zwischen welchen Teilen der bekannten Rotationsapparate die ponderomotorischen Kräfte — nach der Kraftlinientheorie — auftreten, läßt sich besonders einfach erkennen, wenn man sämtliche Magnete und stromführenden Teile zu Rotationskörpern ausgebildet denkt, deren Symmetrieachse die Drehungsachse ist. Entwirft man dann das resultierende Kraftlinienbild in einer zur Achse senkrechten Ebene, so markieren sich die Teile, zwischen denen pon-

deromotorische Kräfte wirken, dadurch, daß sie von den Kraftlinien nicht senkrecht, sondern unter spitzem Winkel getroffen werden.

Grn.

R. v. Lieben und E. Reisz. Über die Erregung von Wellenströmen durch eine Mikrophonanordnung. Elektrotechn. ZS. 24, 497, 1903.

Die Mitteilung gibt eine vereinfachte Schaltung für die bereits bekannte Erregung von Wellenströmen durch nahe Gegenüberstellung von Telephon und Mikrophon. In einen Stromkreis werden ein Mikrophon, ein Elektromagnet, der der Mikrophonplatte gegenübergestellt wird, und eine variable Selbstinduktion eingeschaltet. Dann entstehen in diesem Kreise Wellenströme, die sich durch ihren sinusförmigen Charakter und die leichte Variation der Schwingungszahlen von den durch Stimmgabel- oder Saitenunterbrecher erzeugten Strömen auszeichnen. *Grn.*

E. Orlich. Über Selbstinduktionsnormale und die Messung von Selbstinduktionen. Elektrotechn. ZS. 24, 502—506, 1903.

In der Arbeit werden die Methoden und Apparate beschrieben, welche in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt zu Charlottenburg zur Messung von Selbstinduktionskoeffizienten mittels der Wheatstoneschen Brückenschaltung zur Anwendung kommen.

Iklé.

J. A. Fleming and W. C. Clinton. On the Measurement of Small Capacities and Inductances. Phys. Soc. London, Febr. 27, 1903. [Chem. News 87, 115—117, 1903. Proc. Phys. Soc. London 18, 386—409, 1903. Phil. Mag. (6) 5, 493—511, 1903 †.

Durch einen Motor wird ein rotierender Unterbrecher angetrieben, der eine zu messende Kapazität abwechselnd mit der Batterie und einem Differentialgalvanometer verbindet, das aus zwei fest miteinander verbundenen Spulen besteht, die sich in einem Magnetfelde bewegen.

Es wurde die Kapazität von Drähten und Metallbändern im Freien und im Laboratorium gemessen und festgestellt, daß die Gesamtkapazität mehrerer Drähte usw. um so kleiner ist, je näher sie zusammenrücken. Zum Beispiel ist die Kapazität von 11 ganz nahe zusammengerückten Metallbändern von je 15 Fuß Länge etwa 0,2 der Summe der Einzelkapazitäten. Die Verff. entwickeln für die Kapazität von Drähten bestimmter Dimension, sowie für unend-

lich lang angenommene Telegraphendrähte Formeln, die jedoch im Vergleich mit den Messungen im allgemeinen um etwa 10 Proz. zu kleine Werte liefern. Als Grund dafür wird der in der Theorie nicht ausreichend berücksichtigte Einfluß der Erde auf die gemessene Kapazität angeführt.

Zur Bestimmung von Selbstinduktionen werden zwei rotierende Unterbrecher kombiniert, derart, daß (in der üblichen Wheatstoneschen Brückenschaltung) der eine den Strom unterbricht, während der andere das Galvanometer einschaltet, und dann der erste den Strom schließt und der zweite das Galvanometer ausschaltet. Dadurch wird ein kontinuierlicher Ausschlag des Galvanometers hervorgerufen. *Hng.*

W. Lebedinsky. Untersuchung der Vorgänge in der Induktionsspule mittels der Braunschen Röhre. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **35**, 531—535, 1903.

Es wird die Induktionsspule so aufgestellt, daß sie direkt auf den Kathodenstrahl der Braunschen Röhre ablenkend wirkt. Es werden die im rotierenden Spiegel betrachteten Kurven beschrieben, welche bei offener wie bei geschlossener Sekundärspule, ferner bei verschiedener Funkenlänge auch in Gegenwart von Radium beobachtet wurden. *v. U.*

E. van der Ven. Sur le Transport des Liquides par le Courant Électrique. Arch. Teyler (2) **8**, 363—393, 1903.

Verf. erhält folgende Resultate:

Der Transport von Zinksulfatlösungen ist direkt proportional der Intensität des den Transport bewirkenden Stromes und umgekehrt proportional dem Gewicht des in der Volumeneinheit der transportierten Lösung enthaltenen Sulfats.

Dasselbe gilt für Zinknitrat und Zinkchlorid, jedoch mit der Eigentümlichkeit, daß der Transport der beiden letztgenannten Lösungen gegen die Stromrichtung, also von der Kathode zur Anode, erfolgt. *Iklé.*

R. Dongier. Sur la mesure des coefficients de self-induction au moyen du téléphone. C. R. **137**, 115—117, 1903.

Der Artikel enthält ausführliche Angaben über Methoden zur Messung von Selbstinduktionskoeffizienten mittels Telephons in Wheatstoneschaltung. *Iklé.*

W. Wien. Über die Erzeugung sehr hoher Spannungen durch Wechselstrom. Phys. ZS. 4, 586—587, 1903.

Zur Erzeugung sehr hoher Spannungen mittels eines Induktionsapparates verwendet und empfiehlt Verf. einen Wechselstrom mit wesentlich gesteigerter Wechselzahl; dabei ist die Sekundärspule ungeändert beizubehalten, die Windungszahl der Primärspule aber wesentlich zu vermindern. *Iklé.*

L. Kann. Ein Hysteresis- (und Wirbelstrom-) Motor. Phys. ZS. 4, 561—563, 1903.

Wirken zwei um 90° gegeneinander gedrehte magnetische Felder zusammen, von denen eines in Luft, das andere in einem anderen Körper durch den gleichen Strom wie das erstere erzeugt wird, so entsteht ein Feld von ganz bestimmter Richtung und Stärke. Ist der magnetisierende Strom ein Wechselstrom, so resultiert ein Drehfeld von ungleichförmiger Rotationsgeschwindigkeit und stark wechselnder Amplitude. Auf dieses Prinzip gründet Verf. die Konstruktion eines Motors, dessen Leistung er zur Messung der Hysteresis desjenigen Körpers benutzt, in welchem das zweite der beiden oben erwähnten magnetischen Felder erzeugt wird. Einzelheiten sind in der Arbeit nachzulesen. *Iklé.*

Franz Kerntler. Das Ampèresche elektrodynamische Elementarpotential. 17 S. Budapest, Buchdruckerei der Pester Lloyd-Gesellschaft, 1903.

Verf. weist nach, daß die zur Herleitung des Helmholtzschen Potentials dienenden Voraussetzungen nicht richtig, somit die aus dem Helmholtzschen Potential gefolgerte Nichtexistenz des Ampèreschen Potentials, zu dessen Gunsten Verf. eintritt, nicht stichhaltig sei. *Iklé.*

Tommaso Boggio. Sulla legge elementare di Weber relativa alle azioni elettrodinamiche di due cariche elettriche in movimento. Lincei Rend. (5) 12 [2], 14—22, 54—59, 1903.

Dem Weberschen Grundgesetz über die elektrodynamischen Wirkungen zweier bewegter elektrischer Ladungen stellt Verf. ein anderes nicht apriorisches Gesetz gegenüber. *Iklé.*

K. E. F. Schmidt. Untersuchungen an der Teslamaschine und an Teslakreisen. Abh. Naturf.-Ges. Halle 25, 39—64, 1903.

Verf. gibt einen kurzen Auszug aus seinen Untersuchungen

über die Verteilung und die Verwandlung der elektrischen Energie in Schaltungen nach der Anordnung der Teslakreise. Der Inhalt der Arbeit dürfte am besten aus folgender einleitenden Übersicht erhellen, welche Verf. selbst zu Beginn liefert:

„Es wird untersucht, welche Faktoren das Zustandekommen kräftiger Resonanzwirkungen unterstützen, und es werden die Bedingungen aufgesucht, unter denen der Energieumsatz mit größter Ökonomie erfolgt. Aus den Versuchen soll quantitativ der Einfluß der einzelnen Parameter, von denen die Erscheinungen abhängen, abgeleitet und im besonderen festgestellt werden, inwieweit die Parameter sich mit den Werten der Induktion, der Kapazität und des Widerstandes decken. Eingehend wird der eigenartige Ablauf der Spannungs- und Stromstärkekurven, welche in den verschiedenen Stromkreisen auftreten, verfolgt und durch verschiedenste Abänderungen der Versuche der Vorgang der Dämpfung bei den Schwingungen zahlenmäßig dargestellt.

Ermittelt werden sollen weiter die Verluste an elektrischer Energie, welche im Dielektrikum in Form von Wärme zutage treten. Endlich soll auch der Einfluß des Eisens auf diese Schwingungen festgestellt werden." *Iklé.*

P. Drude. Rotation von Flüssigkeiten im magnetischen Felde bei Diffusion. ZS. f. Elektrochem. 9, 666—668, 1903.

Verf. hat früher theoretisch nachgewiesen, daß eine mit Diffusion behaftete Flüssigkeit, deren Diffusionsstrom senkrecht zu den Kraftlinien eines magnetischen Feldes stattfindet, keine Rotation erleidet, wenn nicht zugleich ein elektrischer Strom in der Flüssigkeit zustande kommt. Das Resultat seiner neuen Versuche ist nun, daß unter gewissen Umständen (die bei seiner früheren Versuchsanordnung fehlten) die Rotation der diffundierenden Flüssigkeit wirklich eintritt, wie Urbasch zuerst beobachtet hat. Sie läßt sich aber stets daraus erklären, daß in der Diffusionsschicht Temperaturunterschiede vorhanden sind, infolge deren Thermoströme die Diffusion begleiten. Bei Flüssigkeiten mit sehr geringer gegenseitiger Thermokraft, z. B. $CuSO_4$ und H_2O, ist eine Rotation nicht zu beobachten, selbst bei künstlicher Verstärkung der Thermoströme. *Grn.*

G. Ercolini. Attrito interno dei liquidi isolanti in un campo elettrico. Cim. (5) 5, 249—257, 1903.

Trotz Ausschlusses aller etwa störender Einflüsse konnte Verf.

eine Wirkung des elektrischen Feldes auf die innere Reibung der von ihm untersuchten isolierenden Flüssigkeiten — es handelt sich um Petroleum, Benzol, Terpentinöl, Olivenöl und Vaselinöl — nicht bemerken. *Iklé.*

Iliovici. Essais sur la commutation dans les dynamos à courant continu. C. R. **137**, 179—182, 1903.

Es werden die Änderungen der Stromintensität, der induzierten EMK und des Spannungsabfalls behandelt. *Iklé.*

Franz Wittmann. Untersuchung und objektive Darstellung von Flaschenbatterie- und Induktionsströmen. Ann. d. Phys. (4) **12**, 373—384, 1903.

Mit Hilfe des Oszillographen nach Blondel-Duddell gelangt Verf. zu objektiver Darstellung der Entladungsvorgänge und zur Berechnung der Schwingungsdauer. *Iklé.*

Paul Holitscher. Über den dielektrischen Hysteresisverlust und die Kapazität von Hochspannungsmaschinen. Elektrot. ZS. **24**, 635—640, 1903.

Verf. mißt den Hysteresisverlust der an Hochspannungsmaschinen gebräuchlichen Mikanitröhren und findet ihn angenähert proportional der Periodenzahl, ferner bei kleiner elektrostatischer Beanspruchung dem Quadrat, bei größerer der dritten Potenz der Spannung angenähert proportional, woraus die Inkonstanz der Dielektrizitätskonstante geschlossen wird. *Grn.*

A. H. Buchherer und A. Pflüger. Das magnetische Analogon zur Bewegung eines Dielektrikums im elektrischen Felde. Phys. ZS. **4**, 616—617, 1903.

Wird ein Dielektrikum von der Dielektrizitätskonstanten K in einem elektrischen Felde von der Kraft $\mathfrak{E}$ mit der Geschwindigkeit u bewegt, so entsteht eine magnetische Kraft

$$\mathfrak{H} = (K - 1)[\mathfrak{E}\,u].$$

Es entsteht nun die Frage, ob in analoger Weise ein im magnetischen Kraftfelde sich bewegender para- oder diamagnetischer Körper von der Permeabilität μ in einem relativ zum Magnetfelde ruhenden Leiter eine elektrische Kraft erzeugt. Diese müßte betragen:

$$\mathfrak{E} = (\mu - 1)[\mathfrak{H}\,u].$$

Versuche der Verff. nach dieser Richtung ergaben ein negatives

Resultat und sollen deshalb in modifizierter Weise fortgesetzt werden. *Iklé.*

Edmund van Aubel. Über das Hallsche Phänomen. Phys. ZS. 4, 617—619, 1903.

Der Hallsche Effekt ist für Wismutsulfid stärker als für eine Mischung von Wismutsulfid mit Wismut, für diese wiederum stärker als für reines Wismut. Er hat für alle drei das gleiche Zeichen. Die Wirkungen der entgegengesetzten Magnetisierungsrichtungen sind unsymmetrisch, was von der Orientierung der Kristalle herrührt. Einen Einfluß des umgebenden Mittels konnte Verf. nicht feststellen. *Iklé.*

C. G. Knott and Peter Ross. Note on Resistance Change accompanying Transverse Magnetization in Nickel Wire. Proc. Edinburgh 24, 501—504, 1903 †. Roy. Soc. Edinburgh, July 20, 1903. [Nature 68, 408, 1903.

In Magnetfeldern unter 1300 nimmt der Widerstand transversal magnetisierten Nickeldrahtes zu und erreicht in einem Felde von 900 ein Maximum. Oberhalb 1300 nimmt er dauernd ab. In Feldern unter 1500 ist die Wirkung einer transversalen Magnetisierung auf den Widerstand sehr schwach, wächst aber in stärkeren Feldern sehr schnell mit der Feldstärke. Bei schwachem Felde kann eine geringe longitudinale Magnetisierung die Wirkung der transversalen aufheben. Dies die Hauptergebnisse der Arbeit. *Iklé.*

W. E. Williams. The Influence of Stress and of Temperature on the Magnetic Change of Resistance in Iron, Nickel, and Nickel-Steel. Phil. Mag. (6) 6, 693—697, 1903.

Anschließend an seine früheren Untersuchungen (diese Ber. 58 [2], 784, 1902) beobachtet Verf. die Widerstandsänderung von Eisen, Nickel und Nickelstahl durch Zug in Magnetfeldern bis zu 800 CGS. Die Messungen wurden bei Zimmertemperatur und bei 100° angestellt und beziehen sich zum Teil auf den Unterschied im Verhalten von angelassenem und nicht angelassenem Material sowie auf die Nachwirkung infolge der Zugkraft. Die Resultate sind in sieben Kurventafeln mitgeteilt und lassen sich nicht in Kürze wiedergeben. *Hng.*

F. Dolezalek und A. Ebeling. Über die Leistungsfähigkeit von Fernsprechkabeln mit stetig verteilter Selbstinduktion. Elektrot. ZS. 24, 770—774, 1903.

Die Absicht der Verff. bei Ausführung dieser Arbeit war, festzustellen, inwieweit die Methode der Induktanzvermehrung von Fernsprechkabeln durch kontinuierliche (hinreichend unterteilte) magnetische Umhüllung (Eisen) in Wettbewerb treten könne mit dem Pupinschen System der diskontinuierlichen Einschaltung von Induktanzquellen. Zunächst berechneten die Verff. theoretisch die Konstanten von Kabeln nach der ersten Methode, alsdann führten sie an solchen unter Wahl der günstigsten Daten konstruierten Kabeln Messungen aus. Das Ergebnis dieser Untersuchungen zeigt die absolute Überlegenheit des Pupinschen Systemes sowohl in bezug auf die Leistungsfähigkeit für die Sprachübertragung als auch hinsichtlich des Materialverbrauchs. *Iklé.*

Edmondo Brunè e Carlo Turchi. Nuovo sistema di telegrafia e telefonia simultanea. Cim. (5) **6**, 221—239, 1903.

Die Verff. behandeln zunächst theoretisch eine Vorrichtung zur Trennung von Wechselströmen verschiedener Frequenz. Sie beschreiben alsdann die Anwendung eines nach diesem Prinzip konstruierten Separators sowohl zum Schutze von Fernsprechleitungen gegen Störungen durch andere Betriebe als auch für die gleichzeitige Telephonie und Telegraphie mittels derselben Leitung. *Iklé.*

W. Duddell. The Musical Arc. Electrician **51**, 902, 1903.

Verf. behandelt einige Probleme des singenden Lichtbogens unter der Voraussetzung, daß der Widerstand der Strombahn, die zum Teil durch den Bogen selbst gebildet wird, nicht vernachlässigt wird. *Iklé.*

J. Russell. Magnetischer Schutz in hohlen Eisenzylindern und überlagerte Induktionen in Eisen. Edinb. Trans. **40**, 631—681, 1903. [Beibl. **27**, 1124, 1903†.

Das Referat verweist für Einzelheiten auf die Originalabhandlung und gibt nur folgende Inhaltsübersicht:

Einleitung; Gegenstand der Untersuchung. I. Schirmwirkung. II. Überlagerte Induktionen. III. Magnetische Äolotropie. Apparate und Experimentiermethoden. Theoretisches Schirmwirkungsverhältnis. I. a) Schirmwirkungsverhältnis bei bloß transversalem Felde. II. Überlagerte magnetische Induktionen, a) wachsend von Null, b) zyklische Bedingungen. III. Magnetische Äolotropie von demagnetisiertem Eisen. I. b) Schirmwirkungsverhältnis bei trans-

versalem (T) und zirkularem (C) Felde, Klassifikation von Feldsuperpositionen. Stefans und du Bois' Resultate. Experimentelle Schirmwirkungsverhältnisse. Koordination mit magnetischer Induktion. Schlüsse für TC, CTT, CT, TCC. Bedingungen. I. c) Schirmwirkungsverhältnisse bei transversalen und longitudinalen Feldern. *Iklé.*

A. Banti. Nuovi fenomeni nel circuito Duddell. Elettricista **12**, 1—16, 1903. [Science Abstr. (A) **6**, 387—388, 1903†.

Es wird eine Duddell-Schaltung angegeben zum Zweck der Messung der beim singenden Bogen obwaltenden Verhältnisse. *Iklé.*

P. E. Shaw. On the Magnetic Expansion of the Less Magnetic Metalls. Roy. Soc. London, 18. Juni, 1903. [Nature **69**, 47, 1903†. Proc. Roy. Soc. **72**, 370—378, 1903.

Bis zu Feldstärken von 1900 CGS zeigten Wismut, Silber, Aluminium, Kupfer, Zink, Messing, Bronze, Blei und Zinn keine magnetische Expansion. *Iklé.*

K. Düsing. Rotation im Magnetfelde. Ann. d. Phys. (4) **12**, 1158—1159, 1903.

Verf. beschreibt einen Versuch, welcher zeigt, daß auch in einem feststehenden Magnetfelde die Kraftlinien durch die Rotation ihres Leiters von ihrer Richtung und zwar im Sinne der Rotation abgelenkt werden. *Iklé.*

O. Kirstein. Beeinflussung der Tonhöhe von Stimmgabeln durch Magnetismus. Phys. ZS. **4**, 829—832, 1903.

Verf. faßt die Ergebnisse seiner ausgedehnten Untersuchungen in folgenden Sätzen zusammen:

1. Schwingt eine Stimmgabel so im magnetischen Felde, daß die Kraftlinien die Schwingungsebene senkrecht schneiden, so wird die Schwingungszahl erhöht; schwingt eine Stimmgabel im Felde so, daß die Kraftlinien parallel zur Schwingungsebene verlaufen, so wird die Schwingungszahl erniedrigt.

2. Die Veränderung der Schwingungszahl ist direkt proportional der Feldstärke. Die Konstante, welche für verschiedene Stimmgabeln verschiedene Werte hat, wächst mit steigender Feldstärke.

3. Die Einwirkung des Magnetismus auf die Stimmgabel ist nur eine temporäre.

4. Eine Kurve $D = f(\mathfrak{H})$ zeigt die Charakteristika der Magnetisierungskurven. (Hier ist D die Änderung der Schwingungszahl, $\mathfrak{H}$ die Feldstärke.)

5. Bei gleicher Feldstärke ist die Abnahme der Schwingungszahl einer Stimmgabel größer als die Zunahme, wenn die Schwingungsebenen sich in entsprechenden Lagen zum Felde befinden.

6. Ist die Schwingungsebene einer Stimmgabel unter 45° gegen die Ebene der Kraftlinien geneigt, so findet keine Veränderung der Schwingungszahl statt. *Iklé.*

E. Aschkinass. Temperaturänderungen im magnetischen Felde. Phys. ZS. 4, 206—208, 1903†.

Nernst hat 1887 gefunden, daß im Magnetfelde das Temperaturgefälle in einem Kupferstabe, dem von seinem außerhalb des Feldes befindlichen Ende dauernd Wärme zugeführt wird, sich beträchtlich ändert. Verf. hält diese Versuche mit solchen von Faraday (1848) zusammen, bei denen ersichtlich das magnetische Wegblasen der bei hoher Temperatur diamagnetischen Luft ähnliche Erscheinungen herbeiführt. Es gelingt ihm nachzuweisen, daß bei Nernsts Versuchen die gleiche Ursache vorliegt, und daß bei geeigneter Anordnung die Erscheinung viel deutlicher wird, als Nernst sie fand. Dagegen gelingen die Versuche durchaus nicht, wenn der Kupferstab von auch bei hoher Temperatur magnetisch indifferentem Gase, wie Kohlensäure, umgeben ist. *W. Vn.*

A. Lafay. Sur la conductibilité calorifique du fer dans le champ magnétique. C. R. 136, 1308—1310, 1903.

Maggi fand 1850, daß die Wärmeleitfähigkeit von Eisenblech im Magnetfelde senkrecht zur Richtung der Kraftlinien größer ist als in ihrer Richtung. Dies wurde unter anderem von Naccari und Bellati (1877) und Korda (1899 und 1902) größtenteils bestätigt. Verf. konstatiert nun durch Versuche im Vakuum, daß innerhalb der Genauigkeitsgrenze seiner Methode (0,5 Proz.) bei Feldern von 20000 CGS die Wärmeleitfähigkeit in Richtung der Kraftlinien und $\perp$ dazu die gleiche ist; indessen scheint die Wärmeleitfähigkeit im Magnetfelde kleiner zu sein als ohne Feld. Die Versuche von Maggi usw. wurden wahrscheinlich dadurch gefälscht, daß, wie bekannt, beim Vorhandensein einer Wärmequelle sich ein warmer Luftstrom stets senkrecht zur Richtung des Feldes bewegt. *Hng.*

Vincent J. Blyth. On the Influence of Magnetic Field on Thermal Conductivity. Phil. Mag. (6) 5, 529—537, 1903.

Unter Eliminierung des Nernst-Ettinghausen-Effekts finden die Verff. mit Hilfe von Thermoelementen, daß die Änderung der Wärmeleitfähigkeit des Wismuts im Magnetfelde innerhalb der Fehlergrenze ($< 1/2$ Proz.) ihrer Beobachtungen liegt.

Bei weichem Stahl und weichem Eisen wurde die Wärmeleitfähigkeit durch das Magnetfeld vermindert, wie durch mehrfach variierte Versuche nachgewiesen wurde. Bei weichem Stahl betrug die Abnahme 3,3 und 2,1 Proz. bei transversalen Feldern von 7500 und 6700 CGS, ebenso etwa 4 Proz. bei einem longitudinalen Felde von 51 CGS. Bei weichem Eisen rief ein transversales Feld von 7850 CGS nur 1 Proz. Abnahme hervor, dagegen ein longitudinales Feld, das eine Induktion von 16000 CGS pro Quadratcentimeter veranlaßte, etwa 10 Proz. *Hng.*

Guy Barlow. Über die galvanomagnetischen und thermomagnetischen Effekte in Antimon und Wismut. Ann. d. Phys. (4) 12, 897—931, 1903.

Eine eingehende Besprechung der ausgedehnten und inhaltreichen Arbeit ist aus räumlichen Gründen unausführbar. Es muß auf das Original verwiesen werden. Hier sei nur die demselben vorangestellte Inhaltsübersicht wiederholt, welche lautet:

I. Einleitung. II. Einfluß von Verunreinigungen. III. Die gesonderte Messung der einzelnen Effekte: a) Allgemeine Anordnung; b) Temperaturvariation der Effekte in Antimon; c) Weitere Messungen über die Effekte in Antimon; d) Messungen über die Effekte in Wismut. IV. Die Kompensationsmethode. — Theorie und Resultate. *Iklé.*

H. Armagnat. Sur les formes des courants dans les bobines d'induction. Éclair. électr. 37, 241—255, 1903.

Aus einer großen Anzahl von Aufzeichnungen des Blondelschen Oszillographen entnimmt Verf. über die Form des Stromes in Induktionsspulen unter anderem folgendes:

Die Dämpfung der ersten Schwingung rührt von den Funken her. Das Dekrement ist zwischen der ersten und zweiten Halbschwingung unverhältnismäßig groß.

Bei der Dämpfung der folgenden Schwingungen scheint die Hysteresis eine wichtige Rolle zu spielen.

Die Schwingungen sind nicht einfach, zum mindesten nicht

immer, sondern die Resultante mehrerer Schwingungen von verschiedener Periode und verschiedener Dämpfung.

Der Sekundärstrom verzögert die Entmagnetisierung und kann den Gang der Unterbrecher stören.

Die in beiden Kreisen entwickelten elektromotorischen Induktionskräfte sind, unter sonst gleichen Umständen, Funktion des Widerstandes gegen den Funken, nicht Funktion der Maximalintensität des Primärstromes. Hierbei ist diese als beträchtlich hoch vorausgesetzt. *Iklé.*

A. Turpain. Sur l'interruption du circuit primaire des bobines d'induction. Congrès d'Angers de l'assoc. franç. pour l'avanc. des sc. 1903. [Éclair. électr. **37**, 406—407, 1903†.

A. Blondel. Remarques à propos de la communication précédente (A. Turpain, Sur l'interruption du circuit primaire des bobines d'induction. Éclair. électr. **37**, 406—407, 1903). Congrès d'Angers de l'assoc. franç. pour l'avanc. des sc. 1903. [Éclair. électr. **37**, 407—408, 1903†.

Herr Turpain erzielt durch Anwendung mehrerer Unterbrecher in Serie ohne Kondensatorverwendung längere Funken, als es bei einfacher Unterbrechung möglich wäre. Herr Blondel weist auf eine Schaltungsweise ähnlich der Tesla-Anordnung hin, welche ähnliche Ergebnisse liefert. *Iklé.*

P. Rose und A. Kühns. Die Messung des Formfaktors einer Wechselspannung. Elektrot. ZS. **24**, 992—993, 1903.

Die Verff. geben eine Methode zur direkten Messung des Formfaktors einer Wechselspannung an, welche bei gleicher Genauigkeit der planimetrischen an Einfachheit der Ausführung erheblich überlegen ist. *Iklé.*

P. Duhem. Sur la suppression de l'hystérésis magnétique par un champ magnétique oscillant. C. R. **137**, 1022—1025, 1903.

Bezugnehmend auf seine früheren Arbeiten (Mém. de l'Ac. de Belg. **54**, 1895; **56**, 1897; **62**, 1901. — ZS. f. phys. Chem. **22**, 1897; **23**, 1897; **28**, 1898; **33**, 1899; **34**, 1900; **37**, 1901. — Journ. of Phys. Chemistry **4**, 1900) stellt Verf. fest, daß die von Herrn Maurain (C. R. **137**, 914, 1903) ausgeführte „courbe d'aimantation normale" identisch sein dürfte mit des Verf. „ligne des états naturels". *Iklé.*

Ch. Maurain. Sur la suppression de l'hystérésis magnétique par l'action d'un champ magnétique oscillant. C. R. 137, 914—916, 1903.

Verf. studiert die Wirkung eines schnell wechselnden Magnetfeldes auf die Magnetisierung und findet, daß dieselbe in einer Verminderung der Hysteresis begründet ist. Diese Herabsetzung der Hysteresis kann bei dünnen Eisenkernen und starkem oszillierendem Magnetfelde bis zu vollständigem Verschwinden der Hysteresis gesteigert werden, so daß man einarmige reversible Magnetisierungskurven erhalten kann. Verf. beabsichtigt, das Studium derartiger Magnetisierungskurven weiter fortzuführen.

Iklé.

B. Eginitis. Sur le rôle des noyaux métalliques des bobines. C. R. 137, 438—439, 1903.

Verf. gelangt zu folgenden Ergebnissen:

Der Einfluß eines Kernes ist bei gleicher Selbstinduktion für lange Spulen größer als für kurze.

Kerne von gleichen Dimensionen haben verschiedene Wirkung, je nachdem sie hohl oder massiv sind.

Die Wirkung eines Kernes nimmt mit wachsender Selbstinduktion ab, mit wachsendem Durchmesser zu.

Ein Kern kann unter Umständen ohne Einfluß sein.

Die Wirkung eines Kernes hängt von der Temperatur und der Natur der Pole ab, sowie von der Schlagweite.

Ein Eisenkern wirkt stärker als ein Messingkern, dieser wieder stärker als ein Kupferkern. *Iklé.*

F. E. Nipher. Distortion of a magnetic field by means of explosions. Acad. of Sc. St. Louis, 6. April 1903. [Nature 67, 600, 1903 †.

Im Innern der inneren Sekundärspule eines Transformators, durch dessen Primäre konstanter Strom fließt, hervorgerufene Explosionen erzeugen einen Strom in der Sekundäre, welcher durch anderweite Erschütterungen nicht bewirkt werden kann. Verf. erklärt diese Erscheinung durch gesteigerte Permeabilität. Die Veröffentlichung enthält genaue Angaben über die benutzte Versuchsanordnung. *Iklé.*

Bordier and Nogier. Use of an Electrolyte with an Induction Coil. Archives de l'Él. Médicale 10, 759—763, 1902. [Science Abstr. (A) 6, 535, 1903 †.

Es wird folgende Anordnung beschrieben: Eine Reihe von Trögen mit schwacher Lösung von Schwefelsäure sind durch Bleiplatten miteinander verbunden und in Nebenschluß zur Primäre eines Ruhmkorff gelegt. Wird der Primärstrom unterbrochen, so entsteht ein Polarisationsstrom, der alsbald zur Entladung im gleichen Sinne wie im Primärstrom führt. Besonders bei geringer Intensität des Primärstromes wird durch diese Anordnung bedeutende Vergrößerung der Funkenlänge erreicht. Röntgenröhren arbeiten intensiver und stetiger; hochfrequente Ströme werden verstärkt.

Iklé.

Literatur.

K. Strehl. Über elektromagnetische Theorien. Zentralztg. f. Opt. u. Mech. **24**, 2—3, 1903. *Scheel.*

Tullio Levi-Civita. Sul campo elettromagnetico generato dalla traslazione uniforme di una carica elettrica parallelamente ad un piano conduttore indefinito. Cim. (5) **6**, 141—185, 1903.

Theoretische Behandlung des Problems; im Auszuge nicht wieder zu geben. *Iklé.*

G. Picciati. Campo elettromagnetico generato da una carica elettrica in moto circolare uniforme. Lincei Rend. (5) **12** [1], 41—47, 1903.

— — Campo elettromagnetico generato dal moto circolare uniforme di una carica elettrica parallelamente ad un piano conduttore indefinito. Lincei. Rend. (5) **12** [1], 159—165, 185—194, 1903.

H. Nagaoka. Note on the Potential and the Lines of Force of a Circular Current. S.-A. Journ. Coll. of Sc. of Tokyo **16**, Nr. 15, 16 S., 1903. Phil. Mag. (6) **6**, 19—29, 1903.

— — Special Cases of Lines of Force Due to a Homogeneous Body of Revolution. Mathem. and Physic. Soc. Tokyo **1**, 59—61, 1901—1903. [Science Abstr. (A) **7**, 36, 1904.

Th. Tommasina. Constatation d'un champ tournant électromagnétique, produit par une modification hélicoïdale des stratifications, dans un tube à air raréfié. C. R. **136**, 153—155, 1903. C. R. Soc. de Phys. de Genève, 22. Jan. 1903. [Arch. sc. phys. et nat. (4) **15**, 355, 1903.

J. Larmor. On the Electrodynamic and Thermal Relations of Energy of Magnetization. Proc. Roy. Soc. **71**, 229—240, 1903.

J. Königsberger. Induktionswirkung im Dielektrikum und Bewegung des Äthers. Ber. Naturf.-Ges. Freiburg i. B. **13**, 95—100, 1903.

J. Frank Meyer. Electric Convection — A Historical Summary with a Bibliography. Journ. Frankl. Inst. **156**, 453—462, 1903.

H. Pender et V. Crémieu. Nouvelles recherches sur la convection électrique. C. R. **136**, 548—550, 1903.

V. Crémieu et H. Pender. Recherches sur la convection électrique. C. R. **136**, 955—957, 1903.

E. van der Ven. Sur le transport des liquides par le courant électrique. Arch. Musée Teyler (2) **8**, 489—515, 1903.

F. V. Dwelshauvers-Dery. Über einen Fall von Induktion. Verh. 74. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Karlsbad 1902, **2** [1], 27—28, 1903.

Carlo Somigliana. Intorno ad un problema d'induzione magnetica. Rend. Lomb. (2) **36**, 1114—1120, 1903.

Tommaso Boggio. Risoluzione del problema generale dell' induzione elettrodinamica nel caso di un piano conduttore indefinito. Atti di Torino **38**, 298—316, 1903.

Percy H. Thomas. Static Discharges in Electric Circuits. Journ. Frankl. Inst. **156**, 387—398, 433—451, 1903.

B. Field. Untersuchungen über die Erscheinungen der Resonanz in elektrischen Stromkreisen mit Hilfe des Oszillographen. J. Inst. Electr. Engin. **32**, 647—694, 1903. [Beibl. **28**, 536—537, 1904.

K. R. Johnson. Zur Kenntnis der Vorgänge in einer Holtz schen Maschine. Phys. ZS. **4**, 298—302, 1903.

(Vgl. Kap. IV, 9, S. 104.)

J. J. Taudin Chabot. Über die Entstehung des Induktionsstromes. Phys. ZS. **4**, 713—715, 1903.

James Swinburne. The Electrodynamic Condenser. Electrician **50**, 930, 1903.

Fritz Huth. Über die Unipolarerscheinungen. 30 S. Diss. Halle 1903.

Fritz Emde. Unipolare Wirkungen. Elektrot. ZS. **24**, 576—577, 1903.

R. Swyngedauw. Sur l'extension à des courants périodiques quelconques des propriétés des courants wattés et déwattés sinusoidaux. Éclair. électr. **36**, 241—248, 1903.

Iliovici. Sur une méthode de la variation du courant dans la bobine en court-circuit pendant la durée de la commutation dans une dynamo à courant continu. C. R. **136**, 1545—1546, 1903.

A. Sella. Sensibilità del ferro alle onde elettriche nell' isteresi magnetoelastica e sul detector magnetoelastico. Cim. (5) **6**, 83—89, 1903. *Scheel.*

K. R. Johnson. Zur Theorie des Gramme schen Ringes. Phys. ZS. **4**, 372—375, 1903. Forts. zu Phys. ZS. **4**, 190—194, 1902.

Diese Ber. **58** [2], 803—804, 1902. *Iklé.*

Pietro Moretto. Über das Hall sche Phänomen in Flüssigkeiten. Phys. ZS. **4**, 352—353, 1903.

Weder Wismutsalzlösungen noch Wismutamalgam zeigen das Hall sche Phänomen. *Grn.*

E. Lopuchin und A. Afanasieff. Über die Kapazität einer Geißlerschen Röhre im magnetischen Felde. Phys. ZS. 4, 809—811, 1903.

(Vgl. Kap. IV, 9, S. 131.)

Pellat. Phénomènes de magnétofriction. Soc. Franç. de Phys. Nr. 190, 3—4, 1903. Bull. séanc. Soc. Franç. de Phys. 1903, 9*—11*, 21—29.

H. Pellat. De la magnétofriction dans les tubes à gaz raréfiés. Journ. de phys. (4) 2, 241—249, 1903. Bull. séanc. Soc. Franc. de Phys. 1903, 21—29.

J. Stark. Über eine eigenartige Erscheinung am Quecksilberlichtbogen im Magnetfelde. Verh. d. D. phys. Ges. 5, 87—89, 1903.

August Righi. On the Influence of magnetic field on thermal conductivity. Phil. Mag. (6) 6, 725, 1903.

W. de Nicolaièvè. Sur les champs électrostationnaires dans les électrolytes. Soc. Franç. de Phys. Nr. 198, 2—3, 1903. Bull. séanc. Soc. Franç. de Phys. 1903, 46*.

A. Schweitzer. Beeinflußt der Magnetismus die chemischen Reaktionen bei Silberhalogen- und lichtempfindlichen Eisensalzen? Phys. ZS. 4, 852—854, 1903.

(Vgl. Kap. III, 4, Abt. 1, S. 607.)

H. E. J. G. du Bois. Over negatieve zelfinductie. Versl. Amsterdam 1903, 550—555.

Augustus Trowbridge. A Method for the Determination of Mutual Induction Coefficients. Amer. Ass. for. Advanc. of Science 1903. [Science (N. S.) 19, 204, 1904.

G. Brion. Methode zur Vergleichung von Selbstinduktionskoeffizienten und Kondensatoren. Elektrot. ZS. 24, 623—624, 1903.

Karl Hohage. Nullmethode zur Vergleichung von Selbstinduktionskoeffizienten unter Verwendung eines Galvanometers. Elektrot. ZS. 24, 828—829, 1903. *Scheel.*

Adolf Heydweiller. Zur Theorie der magneto-elastischen Wechselbeziehungen. Ann. d. Phys. (4) 12, 602—607, 1903.

Mathematisch. *Iklé.*

Fritz Emde. Der Charakter der Betriebskurven eines Gleichstrommotors mit Nebenschlußerregung. Arch. d. Math. u. Phys. (3) 5, 123—145, 1903.

Charles Proteus Steinmetz. Theoretische Grundlagen der Starkstromtechnik. Autorisierte deutsche Ausgabe, übersetzt von J. Hefty. XI u. 331 S., Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg u. Sohn, 1903.

Gustav Benischke. Die Grundgesetze der Wechselstromtechnik. Elektrotechnik in Einzeldarstellungen, Heft 3, VII u. 141 S. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg u. Sohn, 1903.

Carl Kinsley. A Determination of the Frequency of Alternating Currents by the Automatic Adjustement of the Circuit to Resonance. Amer. Ass. for. the Adv. of Science. [Science (N. S.) **17**, 172, 1903.

Bertram Hopkinson. The Hunting of Alternating-Current Machines. Proc. Roy. Soc. **72**, 235—252, 1903.

F. Himstedt. Bemerkung zu der Mitteilung: „Die sprechende Flamme, von V. Gabritschewski und A. Batschinski". Ann. d. Phys. (4) **11**, 656, 1903.

S. Maisel. Über den singenden Voltabogen. Journ. „Elektritschestwo" 1903, 167—173 (russ.). [Science Abstr. (A) **7**, 99, 1904.

F. Dolezalek und A. Ebeling. Untersuchungen über telephonische Fernleitungen Pupinschen Systems. Arch. d. Math. u. Phys. (3) **6**, 26—35, 1903.

Diese Ber. **58** [2], 818, 1902. *Scheel.*

---

13. Schnelle elektrische Schwingungen.

Erich Marx. Über die Kondensatorentladung in verzweigten Systemen bei Periodenzahlen 10^{-7} bis 10^{-8} und das dielektrische Verhalten einiger Flüssigkeiten in diesem Frequenzbereich. 48 S. Habilitationsschrift Leipzig 1903. Ann. d. Phys. (4) **12**, 491—534, 1903.

Die Arbeit hatte den Zweck zu untersuchen, ob sich in diesem Bereich die Kapazität eines Flüssigkeitskondensators mit der Frequenz ändert, d. h. Dispersion eintrete. Der angewandte Apparat beruht auf dem Prinzip, daß in einer Verzweigung, deren einer Ast eine metallische Selbstinduktion und deren anderer ein selbstinduktionsloser Widerstand ist, wenn in beiden gleiche Wärmewirkung eintritt, die Periodenzahl des Hochfrequenzstromes in einer einfachen Relation zu beiden steht. Die theoretische und praktische Prüfung des Apparates ergibt, daß er für absolute Messungen nicht gut zu verwenden ist, dagegen für relative Messungen sehr brauchbar ist. Eine Reihe von Vorsichtsmaßregeln bzw. Erweiterungen der zunächst vorgeschriebenen Beschränkungen bei der Anwendung werden angegeben. In der schließlichen Anwendung werden dann an Stelle eines Luftkondensators Flüssigkeitskondensatoren substituiert. Es ergab sich für Petroleum, Benzol und Wasser in diesem Frequenzbereich keine Dispersion, womit auch eine vom Verf. für Wasser aufgestellte Dispersionsformel für diese Wellen ihre Gültigkeit verliert. *Grm.*

E. W. Marchant. A graphical method of determining the nature of the oscillatory discharge from a condenser through a coil of variable inductance. Phil. Mag. (6) 5, 155—161, 1903.

Die Methode ist ausgearbeitet aus einer von Sumpner (Phil. Mag. 1887) angegebenen. Diese letztere ließ graphisch das Anwachsen des Stromes in einer Spule mit Eisenkern darstellen. Hier wird auf Grund der Gleichung:

$$\frac{d(Li)}{dt} + Ri + \frac{Q}{C} = 0$$

zunächst für konstante Selbstinduktion der Verlauf der oszillatorischen Entladung eines Kondensators dargestellt. Bei variabeler Selbstinduktion tritt an Stelle einer gewissen Geraden dann eine Kurve, die die Änderung von $\frac{L'}{R}$ repräsentiert. Die erhaltenen Resultate stimmen innerhalb 1 Proz. *Grm.*

R. Swyngedauw. Sur l'excitateur de Hertz. Journ. de Phys. (4) 12, 14—36, 1903.

Von der Ansicht ausgehend, daß im Hertzschen Erreger der Widerstand der Funkenstrecke und seine Veränderung wesentlich für die Dauer der einzelnen Oszillationen sei, verwirft Verf. die Theorien desselben, nach denen lediglich Schwingungen, der Pendelgleichung mit Dämpfung entsprechend, in ihm erzeugt werden, und damit auch die Formel von Thomson

$$\frac{\pi}{T} = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}.$$

Der verhältnismäßig große Widerstand der Funkenstrecke wird zunächst eine große Oszillationsdauer erzeugen, die sehr schnell abnehmen wird, um dann gegen Ende wieder zu wachsen. Es entsprechen diese Ansichten den Formeln von Petrowich, wonach überhaupt nur Schwingungen vorhanden sind, wenn die Funktion

$$\omega(t) = \frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2} - \frac{1}{2L}\frac{dR}{dt} > 0$$

ist. Der Umstand, daß dies noch nicht festgestellt wurde, liegt nach Verf. daran, daß man nach dem Vorgange von Bjerknes nur Integralmethoden anwandte, wobei mehrere Schwingungen zusammen gemessen wurden. Außerdem wurden auch dabei zu stark gedämpfte Schwingungen und daher auch von diesen nur die ersten beiden beobachtet. An beiden Fehlern der letzten Art leidet

die Untersuchung von Décombe, die den rotierenden Spiegel verwendet. Im Hertzschen Erreger ist aber gerade die Dämpfung gering. Tissot ist auf Resultate gekommen, die der Annahme von Swyngedauw entsprechen, doch wollte Verf. noch einmal diese Resultate bestätigen und genauer darstellen. Zu diesem Zwecke verwandte er folgende Anordnung. Der Hertzsche Oszillator sandte zwischen Zinkelektroden ultraviolettes Licht aus, zugleich aber in einer Sekundärleitung eine elektrische Oszillation zu einem Sekundärerreger E, an dem mittels der Methode zweier derivierter Erreger nach Swyngedauw immer bei dem gleichen Potential (dem des derivierten Erregers N) die Explosivdistanz gemessen wurde. Diese schwankt nun unter dem Einfluß des ultravioletten Lichtes, das nur den Erreger E trifft. Ist d der Abstand von E zur Funkenstrecke und l die Drahtlänge der Sekundärleitung, v und v' die betreffenden Fortpflanzungsgeschwindigkeiten, so wird sich E auf das bestimmte Potential nach $t = \delta + \frac{l}{v}$ geladen haben, während zu gleicher Zeit Licht auf E fällt, das zur Zeit $t' = \delta + \frac{l}{v} - \frac{d}{v'}$ erzeugt war. Je nachdem nun die Intensität dieses Lichtes groß oder klein ist, wird man ein Maximum oder Minimum der Explosivdistanz erhalten und, indem man die Drahtlänge l variiert, die Oszillationsdauer in der Kurve der Explosivdistanzen direkt abmessen können. Es bestätigt diese in der Tat die Theorie von Swyngedauw. Nebenbei sei noch darauf hingewiesen, daß eingehend die zu treffenden Vorsichtsmaßregeln beschrieben werden, daß der Einfluß der Kapazität des Primärerregers, der der Explosivdistanz von N, des derivierten Erregers, der der Größe von d, des Abstandes von E von der Funkenstrecke und der Dämpfung der Sekundärwelle diskutiert wird. *Grm.*

Anton Lampa. Über die elektromagnetischen Schwingungen einer Kugel, sowie über diejenigen einer Kugel, welche von einer konzentrischen dielektrischen Kugelschale umgeben ist. Wien. Anz. 1903, 4—5. Wien. Ber. 112 [2a], 37—66, 1903.

Zunächst werden in Anlehnung an J. J. Thomson die Gleichungen für die elektromagnetischen Schwingungen einer Kugel in Polarkoordinaten aufgestellt. Dann geht Verf. zu dem zweiten Teil über. Es ergibt sich: Besitzt das Dielektrikum, das die Kugelschale bildet, eine Dielektrizitätskonstante, die größer ist als

die der Luft, so wird die Schwingungsdauer der Schwingungen vergrößert, die Dämpfung verringert und auch die Wellenlänge der außerhalb des Dielektrikums ausgesandten Strahlung vergrößert. Eine Bestätigung findet Verf. in den Resultaten der Arbeit von Kossonogoff „Über optische Resonanz“. (Phys. ZS. 4, 208, 1903.)

Grm.

Carl Lomschè. Über elektrische Oszillationen in Eisenspulen. 38 S. Diss. Zürich 1903.

Es werden Ladeschwingungen beobachtet, indem nach einer der von U. Seiler benutzten Anordnungen ein Kondensator mittels Pendelunterbrecher nacheinander in genau abgestuften Zeiten geladen und dann durch ein Galvanometer entladen wurde. Es ergaben sich für die Schwingungsdauer größere Werte, als nach der Formel $T = 2\pi \frac{\sqrt{CL}}{\sqrt{1 - \frac{CW^2}{4L}}}$ berechnet waren, wobei die Selbstinduktion aus den Abmessungen der Spule berechnet war; jedenfalls waren letztere Werte zu niedrig, da die Verteilung der Stromstärke im Querschnitt nicht gleichmäßig ist. Die Dämpfung zeigte sich größer und es fand sich eine Abnahme des logarithmischen Dekrementes mit der Abnahme der Frequenz; der Verlauf ist nicht linear. Für beides werden Kurven angegeben. Zuletzt wurde noch dielektrische Hysteresis untersucht, für Paraffin und Glimmer ergab sich keine, dagegen wurde solche bei Glas beobachtet. *Grm.*

J. Zenneck. Fortpflanzung magnetischer Wellen in Eisenzylindern. Ann. d. Phys. (4) 10, 845—852, 1903.

Indem man ähnlich, wie man bei elektrischen Wellen die Beziehungen, die für einen geschlossenen Wechselstromkreis streng gelten, auf ein Drahtelement anwendet, um zu einer einfachen Differentialgleichung zu gelangen, die für den magnetischen Induktionsfluß im geschlossenen oszillatorischen magnetischen Kreise geltenden Beziehungen auf ein Element eines Eisenzylinders anwendet, erhält man die Gleichung:

$$Q w_m' = -\frac{\partial V_m}{\partial x} - p_m \frac{\partial Q}{\partial t},$$

wo Q der Induktionsfluß in der x-Richtung, w_m' bzw. p_m den Ohmschen magnetischen Widerstand bzw. magnetischen Selbstinduktionskoeffizienten und V_m das magnetische Analogon der elektrischen

Spannung bilden. Anstelle der Kontinuitätsgleichung erhält man eine andere, wenn man beachtet: 1. Es sollen nirgends im Eisenzylinder magnetische Kraftlinien enden oder entspringen. 2. Die Anzahl der Kraftlinien, die an irgend einer Stelle des Eisenzylinders austritt, soll der magnetischen Spannung V_m an der betreffenden Stelle proportional sein. Es ergibt sich so:

$$c_m p_m \frac{\partial Q}{\partial t} + c_m w'_m Q = \frac{\partial^2 Q}{\partial x^2},$$

worin c_m eine der elektrischen Kapazität analoge Konstante der Längeneinheit ist. Es wird das Integral:

$$Q = Q_0 e^{-\beta x} e^{t(\pi n t - \gamma x)};\ \beta^2 - \gamma^2 = c_m w'_m,\ 2\beta\gamma = c_m \pi n p_m$$

diskutiert und mit den Beobachtungen Oberbecks und des Verf. verglichen. Es ergibt sich nur eine qualitative Übereinstimmung, was infolge der Vernachlässigung besonders der Hysteresis zu erwarten war. *Grm.*

J. Zenneck. Nachtrag zu meiner Arbeit über die „Fortpflanzung magnetischer Wellen in Eisenzylindern". Ann. d. Phys. (4) **11**, 867—871, 1903.

Nachträglich hat Verf. bemerkt, daß J. J. Thomson das Problem und zwar im strengen Maxwellschen Ansatz behandelt hat, während der seine ein einfacherer ist. Im wesentlichen stimmen die Resultate der Spezialfälle überein, doch liefert der Ansatz von Thomson noch die Berechnung der Größe c_m, die der elektrischen Kapazität analog ist. — Verf. macht indessen darauf aufmerksam, daß für den praktischen Fall eines Bündels von Eisenzylindern der strenge Ansatz unanwendbar ist, während der seine noch zu benutzen sei. *Grm.*

J. Zenneck. Elektrischer und magnetischer Widerstand bei Schwingungen. Ann. d. Phys. (4) **11**, 1135—1141, 1903.

Reichen bei elektrischen Schwingungen die Rayleighschen bzw. Stefanschen Näherungsformeln zur Berechnung des Ohmschen und induktiven Widerstandes nicht aus, so hat man bekanntlich die Summierung der Reihen für die Besselsche Funktion erster Art, Ordnung Null, auszuführen. Für den Ohmschen Widerstand hat Lord Kelvin Tabellen veröffentlicht, für den induktiven, der auf magnetischem Gebiete ebenso wichtig ist, existiert keine. Verf. teilt Kurven mit, aus denen man beides erhält. Abszissen sind Zahlen $k = r\sqrt{n}.\mathfrak{k}$, wo r der Radius des Drahtes, n die Schwin-

gungszahl und $\mathfrak{k}$ eine Konstante ist, für die Verf. eine Tabelle für mehrere Metalle angibt. Ordinaten der Kurve A sind $\frac{w}{w'}$ bzw. $\frac{w_m}{w'_m}$, wobei w, w_m elektrischer bzw. Ohmscher Widerstand im stationären Zustand, $w' w'_m$ für die betreffende Schwingung sind; analog geben die Ordinaten der Kurve B die betreffenden Selbstinduktionskoeffizienten. Für $k > 1$ werden zwei Gerade als genügende Annäherungen angegeben. *Grm.*

P. Drude. Elektrische Eigenschaften und Eigenschwingungen von Drahtspulen mit angehängten geraden Drähten oder Metallplatten. Ann. d. Phys. (4) **11**, 957—995, 1903.

Die Arbeit führt die frühere über Eigenschwingungen von Drahtspulen, die für den Zweck, für Konstruktion von Teslatransformatoren Regeln zu gewinnen, bestimmt war, weiter nach der Richtung der Telegraphie ohne Draht fort. Es werden zunächst mehrere Formeln und eine Tabelle gegeben, die mit Berücksichtigung der früheren Ergebnisse gestatten, die eigene Wellenlänge einer Spule mit angehängter Antenne zu berechnen. Eine Käfigantenne, d. h. eine vielfache Antenne, wirkt wie eine einfache Antenne, deren Radius gleich dem Radius bzw. sogar dem Durchmesser des von den Drähten umspannten mittleren Querschnitts ist. Für die Flächengröße einer Metallplatte, die eine Antenne ersetzen kann, werden Formeln angegeben. Die Abdrosselung einer Spule gegen Wechselstrom ist um so größer, je enger sie gewickelt ist und je weniger ihr Radius den des zuführenden Drahtes übertrifft. Die Antennen verlangsamen etwas die Periode und vermehren die Strahlung; da dies besonders bei dicken Antennen eintritt, so sind Käfigantennen besonders noch dabei der Gewichtsersparnis halber am günstigsten. Die halbe Wellenlänge eines einzelnen geraden Drahtes ergibt sich stets etwas größer als seine Länge. *Grm.*

P. Drude. Demonstration von Meßapparaten für elektrische Schwingungen. 75. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Kassel 1903. Verh. d. D. phys. Ges. **5**, 294—295, 1903. Phys. ZS. **4**, 734—737, 1903†. Verh. 75. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Kassel 1903, **2** [1], 38—39, 1904.

Es werden einige einfache Apparate zur Demonstration von Messungen der elektrischen Schwingungsdauer, Wellenlänge, Resonanz und Koppelungsverhältnisse gezeigt. Auch für Messung von Dielektrizitätskonstanten wurden zwei Apparate gezeigt. Es wurde

auf die Bedeutung des Teslatransformators für die Deutlichkeit und Schönheit der Versuche erneut hingewiesen; bei dem zweiten Apparat war die magnetische Koppelung eingeführt, durch die man die Erregung stufenweise variieren kann. *Grm.*

Mathias Cantor. Über den Einfluß elektrischer Felder auf die Funkenentladung und die Zerstreuung von Elektrizität. Ann. d. Phys. (4) **10**, 214—216, 1903.

Der Verf. erzeugt mittels einer Anordnung, die der Braunschen für Wellentelegraphie entspricht, in einem Draht schnelle Oszillationen, so daß er in einem an diesen angeschlossenen Metallzylinder oder Metalldrahtring schnell wechselnde Felder erhält. Durch die Mitte dieses Ringes führt aber die Entladungsfunkenstrecke einer Leydener Batterie. Die Oszillationen erniedrigen die Entladungsspannung von 3200 auf 2200 Volt. Bei einem zweiten Versuch wurde die eine von zwei parallelen, isolierten, 40 mm voneinander entfernten Kupferscheiben mit dem Knopf eines Elektroskops von Elster und Geitel verbunden, dessen Gehäuse am Boden lag. Bei Erregung der Schwingungen zeigten sich kleine schwankende Ausschläge. Wurde das Elektroskop negativ geladen, so zeigte sich eine rasche Zerstreuung durch die Schwingungen, positive Ladungen blieben unzerstreut und zeigten sogar kleine schwankende Zunahmen. *Grm.*

E. Lüdin. Über elektrische Schwingungen. S.-A.: Mitt. Naturw. Ges. Winterthur **4**, 1903. 13 S.

Die Arbeit ist eine Zusammenfassung der bereits in den Ann. d. Phys. (4) 7, 584—588, 1902 (diese Ber. 58 [2], 484, 1902). veröffentlichten mit seither erfolgten weiteren Versuchen. Untersucht wurden die bei Öffnung und Schließung eines Stromkreises dann eintretenden Schwingungen, wenn dieser eine genügende Kapazität und Selbstinduktion besitzt. Es wurde eine Spule mit 592 bzw. 2823 Windungen eingeschaltet. Zunächst wurde die nötige Stromstärke bzw. Potentialdifferenz untersucht, um genügend starke Schwingungen zu erhalten. Der Nachweis wurde mittels Kohärer geführt. Dann wurde an Stelle des Kohärers ein Draht angehängt und an einem parallelen die Resonanzwirkung studiert. Es wurden Haupt- und Nebenwellen gefunden, wobei die Eigenschwingung der Drähte und ihre Kapazität von Einfluß war. Schließlich wurde der Kohärerkreis an den Stromkreis mit Hilfe von blankem und übersponnenem Draht angehängt. Im ersten Falle kam ein Ansprechen

noch bei 700 m Drahtlänge zustande, im zweiten nur bei 160 m, in beiden aber war die Wirkung bei der Windungszahl 592 viel geringer. Die Untersuchungen erklären, wie bei der Wellentelegraphie infolge des Arbeitens von Rasselwerk und Morseapparat ein Richten des Kohärers eintritt. *Grm.*

H. Veillon. Einige Grundversuche über elektrische Schwingungen. Verh. Naturf.-Ges. Basel **16**, 329—348, 1903.

— Propagation des ondes électriques dans l'air. Verh. 85. Vers. Schweiz. Naturf. Ges. Genf 1902, 53—54.

— Quelques expériences fondamentales sur les oscillations électriques. Arch. sc. phys. et nat. (4) **15**, 481—501, 1903.

Die Versuche wurden mittels des Kohärers angestellt. Die Transversalität der Schwingungen ließ sich durch verschiedene Orientation von Oszillator und Kohärer nachweisen. Die Versuche mit dem Gitter, sowie der der Lloydschen Modifikation des Fresnelschen Interferenzversuches entsprechende Interferenzversuch ergaben ebenfalls die bereits bekannten Resultate. Für die im letzten Fall eintretende Abweichung vom optischen Analogon wird die Hypothese aufgestellt, daß eine sekundäre Modifikation durch in den Blechspiegel induzierte Ströme eintrete. *Grm.*

Sten Lagergren. Über elektrische Energieausstrahlung. 102 S. Diss. Stockholm, 1902.

Die angewendete Methode ist die von Bjerknes angegebene graphische, wobei man zunächst Mittelwerte des Dekrementes von Oszillator und Resonator erhält und durch passende Abänderung in einem zweiten Versuche dann diese einzeln bestimmen kann. Zur Abmessung der Oszillatorschwingungen wurde gleichfalls eine von Bjerknes angegebene Methode benutzt. Es wurden die Wellen eine lange Drahtleitung entlang geleitet und dann an einer Brücke reflektieren gelassen und mittels eines kleinen einfachen Elektrometers gemessen. Auch wurde in einigen Fällen ein einfaches selbst konstruiertes Dynamometer gebraucht. Auch für die Abmessung der Resonatorwellen wird ein Apparat zur elektrometrischen Messung bezw. ein Dynamometer angegeben, die sich durch leichte Herstellung wie auch durch Empfindlichkeit und Zuverlässigkeit auszeichnen. Es ergab sich, daß die Bjerknessche graphische Berechnung der Resonanzkurve auch für magnetische und galvanometrische Messungen gültig ist. Es ergab die magnetische Abmessung mehr symmetrische Kurven als die elektro-

metrische, was mit der Theorie auch übereinstimmt. Im weiteren wird zunächst die Abhängigkeit der Strahlung geschlossener Resonatoren von ihrer Form untersucht. Die Energieausstrahlung nimmt bei wachsender Kapazität beständig ab. Für denselben Erreger ergab sich ein Maximum bei einer bestimmten Länge des Resonatordrahtes, die Lage des Maximums ist von Kapazität und Schwingungsdauer unabhängig. Die Konfiguration, insbesondere das Vorhandensein von Spitzen oder Windungen bringt keine außergewöhnliche Veränderung in der Dämpfung mit sich. Die Versuche mit der Hertzschen Anordnung eines Dipols waren nicht hinreichend, um die Richtigkeit der Formeln zu beweisen, doch stehen sie auch nicht im Widerspruch mit denselben.

Bei abnehmender Kapazität der Resonatorplatten nimmt die Dämpfung rasch zu. Als Methode wurde eine solche benutzt, bei der man mit einem Resonator bekannter Dämpfung verglich. Ein richtiges Maß für die Energieausstrahlung ist dann durch

$$\delta = \frac{8\pi^4 l^2 C}{3\lambda^3}$$

nur gegeben, wenn das Verhältnis Wellenlänge zu Resonatorlänge größer als 2,5 ist. Werden die Kapazitäten so befestigt, daß der Resonator keinen vollständigen Umdrehungskörper mehr bildet, so erhält man eine Zunahme von Schwingungsdauer und Dämpfung. Die Energieausstrahlung stabförmiger Leiter sowohl wie die Schwingungsdauer nimmt bei wachsender Dicke des Stabes zu, wie es auch die Theorie erfordert. Die Versuche über Oberschwingungen von Kiebitz werden für nicht ganz einwandsfrei gehalten. Verf. wandte eine Methode an, wo er einen Resonator durch Oszillatoren erregt, deren Schwingungen den Oberschwingungen des Resonators entsprechen; die Messung geschah dynamometrisch. Man findet so auch die erste Oberschwingung. Bei den Grundschwingungen wurden Periode und Dämpfung kleiner als theoretisch berechnet gefunden. Die Abweichung der Wellenlänge von der theoretischen wird bei gegebener Drahtlänge um so größer, je kleiner der Selbstinduktionskoeffizient ist. *Grm.*

J. de Kowalski. Sur l'amortissement des oscillations électriques de période moyenne. Congr. d'Angers de l'assoc. franç. pour l'avanc. des sc. 1903. [Éclair. électr. 37, 403—404, 1903.

Die Kelvinsche Formel der Dämpfung stimmt mit den experimentellen Ergebnissen mehrerer Physiker nicht überein; nach dem

Verf. liegt das nur daran, daß die theoretisch geforderten Versuchsbedingungen nicht genügend genau innegehalten worden sind. Ist dies der Fall, so stimmt die Formel auf etwa 2 pro Mille. *Grm.*

H. M. Macdonald. The Bending of Electric Waves round a Conducting Obstacle. Proc. Roy. Soc. **71**, 251—258, 1903.

Macdonald vergleicht zunächst die Schattenbildung bei Lichtstrahlen und Schallwellen mit der von elektromagnetischen Wellen. Die theoretische Ableitung nach dem Huygensschen Prinzip für den Zustand der elektrischen und magnetischen Kraft einer sich in der Luft fortpflanzenden Welle in irgend einem Punkte der Oberfläche einer vollkommen leitenden Kugel wird in eleganter Form mit Hilfe Besselscher Funktionen berechnet. Es ergibt sich hieraus, daß, wenn elektrische Wellen auf einen vollkommenen Leiter treffen, um so eher ein scharfer Schatten entsteht, je kleiner der Krümmungsradius der Körperbegrenzung im Vergleich zur Wellenlänge ist. Für nicht ganz vollkommene Leiter, wie z. B. Seewasser, ergibt sich eine Schwächung der elektrischen Kraft von weniger als 0,001 des für vollkommene Leiter erhaltenen Wertes. Die Resultate werden auf die Ausbreitung der Wellen in der drahtlosen Telegraphie angewandt. *Grm.*

H. Poincaré. Sur la Diffraction des Ondes Électriques: à propos d'un Article de M. Macdonald. Proc. Roy. Soc. **72**, 42—52, 1903.

Nach Poincaré liegt der schwache Punkt der Macdonaldschen Beweisführung darin, daß zwar zunächst vorausgesetzt sei, daß das erregende Zentrum nahe der Oberfläche des Leiters sei und zwar in der Entfernung der Größenordnung der Wellenlänge, daß aber die abgeleiteten Formeln sich dann auf jede beliebige Entfernung des Erregers anwenden lassen. Verf. zeigt, daß dies daraus hervorgehe, daß ein Differentialausdruck $\frac{d\psi_2}{dr} - ik\psi_2 - \frac{1}{2r}\psi_2$ gleich Null gesetzt sei. In dem Macdonaldschen Ansatz ergibt sich dieser als abhängig von der Summe einer Reihe, deren Terme zwar gegen Null konvergieren, deren Summe dies aber nicht unter allen Umständen tue. Verf. weist nach, daß nur für den einfachsten Fall dies eintrete, für einen wenig allgemeineren Fall aber bereits nicht mehr. *Grm.*

Lord Rayleigh. On the Bending of Waves round a Spherical Obstacle. Proc. Roy. Soc. **72**, 40—41, 1903.

Verf. wendet zunächst gegen Macdonalds Resultate ein, daß die sich aus ihnen ergebenden Folgerungen für Lichtwellen noch nicht beobachtet worden sind. In der theoretischen Behandlung findet er den entsprechenden Fehler darin, daß das Verhältnis zwischen einer gewissen Funktion $\frac{e^{-ikc}}{c} f_n(ikc)$ zu ihrem Differentialquotienten, auf das es, wie auch in seiner „Theory of Sound" angegeben, ankomme, für große Werte von kc gleich $-\frac{1}{ik}$, also unabhängig von n gesetzt sei, was nur gelte, so lange für $kc = \infty$ nur endliche Werte von n von Wichtigkeit seien. Nach seinem Werke seien es aber gerade unter diesen Bedingungen die von der Ordnung ∞. *Grm.*

H. C. Pocklington. Permanent electric vibrations. Nature 67, 486, 1903.

Die von Macdonald in seinem „Electric Waves" (diese Ber. 58 [2], 417—418, 1902) aufgestellte Hypothese einer elektrischen Wellenbewegung in einem ringförmigen Konduktor ohne Energieverlust, wird vom Verf. als äußerst wichtig für die Betrachtung der Atome angesehen, doch findet er sie für den allgemeinen Fall nicht richtig, wenn er es auch für schwer hält, in der Überlegung Macdonalds einen Fehler zu finden. Für den Fall einer dielektrischen Kugel des Radius a, die gleichmäßig an der Oberfläche geladen ist, findet Verf., daß diese im Falle der Oszillation keine Wellen aussende, wenn die Wellenlänge der Oszillation ein Vielfaches des Kugeldiameters sei. In solchen speziellen Fällen gelte Macdonalds Annahme. *Grm.*

W. Mc. F. Orr. The Impossibility of Undamped Vibrations in an Unbounded Dielectric. Phil. Mag. (6) 6, 667—673, 1903.

Verf. wendet sich gegen Macdonalds Resultate, die er in seinen „Electric Waves" erhalten hat. In einem unbegrenzten Dielektrikum, in dem ein Konduktorring eingelagert ist, das also zweimal zusammenhängend ist, erhielt Macdonald ganz reelle Werte für die elektrischen Schwingungen und folgerte daraus, daß in diesem ungedämpfte Schwingungen existieren könnten. Orr behauptet, daß die reellen Werte nur ein Zeichen dafür seien, daß eine Ausstrahlung von Energie nicht in unbegrenztem Maße stattfinde, der Übergang zu einem unendlich dünnen Ringe zeige dies. Weiterhin zeigt er, daß Macdonalds Modifikation des Poynting-

schen Theorems wohl Energieausstrahlung in sich enthalte, und daß sich die dabei erhaltenen Resultate auf ein unbegrenztes Dielektrikum ausdehnen lassen. Schließlich weist er noch darauf hin, daß wohl Pocklingtons Resultat solcher Schwingungen möglich ist, allein dann werde eben kein äußeres Feld erregt. Zum Schluß wird noch ein kleiner Fehler der Rechnung mitgeteilt. — Macdonald erkennt Orrs Einwurf nicht an. *Grm.*

H. M. Macdonald. The Bending of Electric Waves round a Conducting Obstacle. Amended Result. Proc. Roy. Soc. 72, 59—68, 1903.

Macdonald erkennt die Berechtigung der gemachten Einwände an und gibt eine Abänderung und weiteren Ausbau seiner Theorie in der von Lord Rayleigh angedeuteten Richtung. *Grm.*

J. A. Pollock and J. C. Close. A comparison of the periods of the electrical vibrations associated with simple circuits. Roy. Soc. New South Wales, Dec. 2, 1903. [Nature 69, 360, 1904.

Rechteckige Drähte wurden mit geraden, ferner offenen und geschlossenen Kreisen und geschlossenen Ellipsen verglichen. Genügende numerische Resultate sind für die Längen von 3 bis 9 m erhalten worden. *Grm.*

W. B. Morton. On the Connexion between Speed of Propagation and Attenuation of Electric Waves along Parallel Wires. Phil. Mag. (6) 5, 643—648, 1903.

Wenn elektrische Oszillationen der Frequenz $\frac{p}{2\pi}$ entlang unvollkommen leitenden Leitern verlaufen, so führt die Analysis auf einen Ausdruck für $m = \frac{2\pi}{\lambda} + i\varkappa$, wo $\varkappa$ die Dämpfung darstellt. Für den Fall zweier Drähte des Abstandes b und des Radius a werden die Kurven aus angenäherten Formeln für $\eta = \frac{v}{V}$ und $\xi = \frac{\varkappa V}{p} = \frac{\varkappa \lambda_0}{2\pi}$ gezeichnet, wo v die Geschwindigkeit längs der Drähte ist. Sie lassen sich leicht darstellen mittels Aldis' Tabellen für $J_0(x\sqrt{i})$ und $J_1(x\sqrt{i})$, wo $x = 2a\sqrt{\frac{\mu p \pi}{\varrho}}$ ist. Es zeigt sich, daß das Verhältnis $\frac{b}{a}$ aus den Formeln heraus fällt. Man erhält:

Für sehr große Werte von x ist die Kurve eine Gerade, d. h. es wird $\frac{x\lambda_0}{2\pi} = \frac{V-v}{V}$; für kleine Werte von x, d. h. eine sehr große Dämpfung, wird $x = \frac{2\pi}{\lambda}$. *Grm.*

C. A. Chant. The Variation of Potential along a Wire Transmitting Electric Waves. Sill. Journ. (4) 15, 54—68, 1903†. Phil. Mag. (6) 5, 331—344, 1903.

Verf. untersucht das Potential der Drahtwellen in einer der Lecher schen ähnlichen Anordnung mit Hilfe des magnetischen Detektors, wie er ihn in seiner Arbeit über den „Skin"-Effekt (Sill. Journ. (4) 13, 1—19, 1902; diese Ber. 58 [2], 459—460, 1902) beschrieben hat, den er hier nur wenig abgeändert gebraucht. Er untersucht zunächst einen linearen, einen zylindrischen und zwei Kugel-Oszillatoren und erhält entlang der Sekundärdrähte regelmäßig ausgeprägte Maxima und Minima. Mit dem eigentlichen Hertz schen Oszillator, zwei quadratischen Metallplatten, die mit einem Draht verbunden sind, in dessen Mitte sich eine Funkenstrecke befindet, dagegen erhält er nur ein ausgeprägtes Minimum in der Nähe des Drahtendes. Und zwar ist dieses bzw. ist die so erhaltene $^1/_4$ Wellenlänge bei Platten von 10 bis 30 cm Seitenlänge unabhängig von der Plattengröße, fast nur abhängig von der Länge des Sekundärdrahtes, während das umgekehrte Verhältnis bei den Platten von über 35 cm Seitenlänge herrscht. Weitere Minima scheinen infolge der Störung durch die Eigenschwingung des Drahtes zerstört zu sein. *Grm.*

J. J. Borgmann. Unmittelbare Beobachtung stehender elektrischer Drahtwellen. Phys. ZS. 4, 266—267, 1903.

Bei stehenden elektrischen Drahtwellen kann man in der Arons schen Röhre in Luft von wenig Millimetern Druck zwischen zwei Drähten ein Leuchten an den Schwingungsbäuchen beobachten, Coolidge hatte dies auch in freier Luft beobachtet. Verf. fand es auch, wenn die Arons sche Röhre nur einen Draht enthält; die Leuchterscheinungen sind dann von spindelförmigem Aussehen. Am besten ist ein Druck von 4 bis 5 mm schnell und regelmäßig arbeitender Unterbrecher. Die Erscheinung setzt erst nach einiger Zeit ein. *Grm.*

Erich Marx. Über die Dispersion elektrischer Wellen in Wasser. Phys. ZS. 4, 531—532, 1903.

Verf. betont nochmals nachdrücklich, daß im Frequenzbereich 10^{-7} bis 10^{-8} keine Dispersion in Wasser eintrete, also seine Formel hier nicht mehr gelte, daß ferner die einzig nach einheitlichen Methoden angestellten Messungen für kürzere Wellen, nämlich die von Drude und von ihm selbst, auch da nur eine schwache normale Dispersion ergeben. Ob überhaupt anomale Dispersion vorhanden sei, habe man erst nach einheitlicher Methode unter kontinuierlicher Variation der Wellenlänge festzustellen. *Grm.*

F. Hasenöhrl. Nachtrag zu der Abhandlung über die Absorption elektrischer Wellen in einem Gase. Wien. Anz. 1903, 29†. Wien. Ber. 112 [2a], 30—35, 1903.

Es wird gezeigt, daß die Formeln dieser Abhandlung ohne weiteres eine Theorie der trüben Medien liefern. Man kommt zu denselben Formeln wie Lord Rayleigh auf einem ganz anderen Wege, wenn man dessen spezielle Annahmen einführt. Es ergeben sich auch leicht die Gleichungen für anomale Dispersion. *Grm.*

B. Field. A study of the phenomenon of resonance in electric circuit by the aid of oscillograms. Electrician 50, 979—983, 1031—1034, 1068—1070, 1903. Journ. Inst. Electr. Engin. 32, 647—704, 1903. Bull. soc. intern. des électr. (2) 3, 358—398, 1903.

Der Oszillograph von Duddell gab gute Aufzeichnungen der in einem Wechselstromkreise auftretenden Modifikationen der Stromkurven infolge der verschiedenen Belastung mit Widerstand und Selbstinduktion und insbesondere durch den Einfluß der Resonanz. Es wurden diese Kurven bei dem Studium des Verhaltens der 2500 Kilowatt-Generatoren der Glasgower Tramway erhalten.

Grm.

T. H. Havelock. On the Pressure of Radiation. Phil. Mag. (6) 6, 157—165, 1903.

Verf. geht zunächst von elektrischen Drahtwellen aus und dann zu freien Wellen über. Er findet, daß der auftretende Strahlungsdruck, der auf eine Fläche senkrecht zur Richtung des Strahles wirkt, gleich der mittleren Dichte der Energie der Wellen in dieser Oberfläche ist. Für den Fall, daß strahlende Energie aus allen Richtungen auftrifft, ergibt sich der totale Strahlungsdruck zu $^2/_3$

der totalen einfallenden Energie. Der verfolgte Weg schließt sich im großen und ganzen dem von LARMOR angegebenen an. *Grm.*

K. VON WESENDONK. Über Spitzenausströmungen infolge von TESLA-Entladungen. Phys. ZS. 4, 465—469, 1903.

Die Versuche wurden mit ganz besonderen Vorsichtsmaßregeln ausgeführt, um den Einfluß der durch das Erregersystem erzeugten ionisierten Luft und elektrostatischen Ladungen zu vermeiden; es zeigte sich dann stets Ausströmen von positiver Elektrizität. Die Anordnung des TESLA-Transformators war nach HIMSTEDTS Angaben getroffen, wobei keine Resonanz eintritt und dementsprechend nur geringe Ausstrahlung. Bei Versuchen mit einem RUHMKORFFschen Funkeninduktor erhält man mit WAGNERschem Hammerunterbrecher mehr positive, sonst mehr negative Ladungen. Die positiven Wirkungen scheinen stärker zu sein, wenn die Entladung disruptiv (eigentliche Büschelentladung) wird. *Grm.*

L. HERMANN. Über elektrische Wellen in Systemen von hoher Kapazität und Selbstinduktion. Ann. d. Phys. (4) 12, 932—963, 1903.

Die Versuche bezweckten eine Anordnung zu finden, die zur Erklärung der Nervenleitung dienen konnte. Es zeigte sich, daß in Systemen der behandelten Art jede plötzlich auftretende Potentialdifferenz sich in Form einer gedämpften Welle über das ganze System fortpflanzt und so im Falle dauernder Erregung schließlich eine stationäre Potentialverteilung entsteht. Eine solche Einrichtung ist ein beschränktes Modell der Nervenfaser, da es deren Erregbarkeit nicht besitzt, doch zeigt es den Elektrotonus, die Erregungsleitung und eine so geringe Fortpflanzungsgeschwindigkeit, wie sie bei Nerven beobachtet ist. *Grm.*

ALESSANDRO ARTOM. Sulla produzione dei raggi di forza elettrica a polarizzazione circolare od ellitica. Lincei Rend. (5) 12 [1], 197—203, 1903 †. Cim. (5) 5, 273—277, 1903. L'Elettricista 12, 129, 1903. [L'éclair. électr. 36, 396—398, 1903.

Verf. hat zirkular- bzw. elliptisch-polarisierte elektrische Wellen von großer Wellenlänge erzeugt, indem er von der Anordnung der Wechselstromkreise zur Herstellung rotierender Magnetfelder ausging, in der zwei senkrecht zueinander stehende Spulen hintereinander mit Hilfe eines Kondensators im Nebenschluß so angeordnet sind, daß in ihnen gleiche Stromstärken, aber mit der

Phasenverschiebung $\frac{\pi}{2}$ auftreten. Aus einer Vektordarstellung ergibt sich einfach die Bedingung $4\pi^2 n^2 L_2 C = 1$. In der Versuchsanordnung sind nun diese Spulen durch zwei Funkenstrecken ersetzt, die senkrecht zueinander stehen. Es wird nachgewiesen, daß in der Tat bei der Anordnung rotierende elektromagnetische Felder entstehen. Die Anwendung auf die Telegraphie ohne Draht geschieht mittels zweier Antennen, die im Winkel zueinander stehen. Man hat hier zur Erreichung einer Abstimmung außer der Änderung der Wellenlänge noch die Möglichkeit, die Phasendifferenz φ zu ändern. Versuche sind günstig verlaufen. *Grm.*

Georg Seibt. Experimente über die Phase elektrischer Schwingungen. Phys. ZS. 4, 817—820, 1903.

Bilden zwei geschlossene Kreise Oszillator und Resonator, so gilt bei loser Koppelung und Vernachlässigung der Dämpfung $\frac{V_2}{V_1} = \frac{C_1 \times \sqrt{L_1 L_2}}{C_1 L_1 - C_2 L_2}$. Für den Fall vollkommener Resonanz $C_1 L_1 = C_2 L_2$ ändert sich also die Phase sprungweise um 180°. Der Fall wird noch etwas weiter diskutiert und auf offene Systeme ausgedehnt. Experimentell läßt sich dies schön zeigen: Wenn zwei abgestimmte Seibt sche Spulen als Oszillator und Resonator erregt werden, so treten Büschelentladungen entweder an den zugewandten oder entgegengesetzten Enden auf, durch geringe Veränderung der Kapazität kann man das Umspringen in die entgegengesetzte Erscheinung hervorrufen. In ähnlicher Weise kann eine dritte Spule zwischen zwei Spulen entweder schwächend oder aber auch verstärkend auf das Feld des Oszillators wirken. *Grm.*

Ferdinand Braun. Einige Versuche über Magnetisierung durch schnelle Schwingungen. Ann. d. Phys. (4) 10, 326—333, 1903.

Bei Benutzung von sehr fein verteiltem Eisen, das zweckmäßig in Vaselinöl eingebettet war, zeigte sich, daß, wenn solches in die Primärspule eines Kondensatorkreises eingeführt wurde, die Funkenlänge in der Sekundärspule erheblich stieg. Nach den Versuchen ist dies aber nicht durch Änderung der primären Schwingungsdauer zu erklären, es ist eine Wirkung der schnellen Magnetisation und Entmagnetisation, d. h. der dabei eintretenden Änderung der Anzahl der geschnittenen Kraftlinien. Nach einem weiteren Versuch gestattet das Eisenpulver auch die Kraftlinien nach außen in

bestimmter Richtung fortzuleiten. Permanenter Magnetismus in ihm wird durch die schnellen Schwingungen zerstört. Der Energieverbrauch durch FOUCAULT-Ströme ist sehr gering. Zu genaueren Versuchen wurde die Bestimmung der Resonanzkurve des Flaschenkreises verwandt; sie verlief mit Eisen erheblich flacher als ohne dasselbe. Die Schwingungszahl wurde vertieft, als ob die Selbstinduktion auf ihren vierfachen Betrag gestiegen sei. Gemenge mit weniger Eisen wirkten schwächer. Das fein verteilte Eisen wirkt, als ob es eine stärkere magnetische Koppelung bedinge. Man kann es dementsprechend verwenden, besonders aber auch zur Lokalisation der magnetischen Energie. Überhaupt kann man durch solche Metallverteilung in Isolatoren Mittel von sehr hoher Dielektrizitätskonstante herstellen und solche können für wissenschaftliche und praktische Zwecke sehr wertvoll sein. *Grm.*

A. TROWBRIDGE e L. AMADUZZI. Influenza delle onde elettromagnetiche e reazione del circuito sul getto a mercurio di LIPPMANN. Cim. (5) **5**, 322—325, 1903.

Es ergab sich je nach der Richtung des unter der Wirkung der elektrischen Wellen auftretenden Stromes eine Beschleunigung oder Verminderung der kapillarelektrischen Wirkung im LIPPMANNschen Elektrometer. *Grm.*

TH. TOMMASINA. La construction du premier type de cohéreur à goutte de mercure entre électrodes métalliques. Soc. Phys. Genève, 4. Juni 1903. [Arch. sc. phys. et nat. (4) **16**, 599—601, 1903.

MARCONI hat die Erfindung dieses Kohärers, mit dem er seine Erfolge bei der Telegraphie ohne Draht über den Atlantischen Ozean hinweg erzielte, seinem Mitarbeiter, dem italienischen Schiffsleutnant SOLARI, zugeschrieben. In einer Preßpolemik ergab sich, daß die erste Anwendung dieses Kohärers in der italienischen Marine im Januar 1901 von dem Unteroffizier CASTELLI gemacht wurde. Verf. weist darauf hin, daß er bereits 1899 damit gearbeitet und es 1900 veröffentlicht habe. Später hat er dann als Elektroden Kohlezylinder verwendet, die zugleich die Oxydation des Quecksilbers vermindern. In einem Brief des italienischen Marineministeriums wird ihm die Priorität zuerkannt. *Grm.*

ERNESTO DRAGO. Sulle opposte variazioni di resistenza dei coherer a perossido di piombo per influenza delle onde elettriche. Cim. (5) **6**, 197—200, 1903.

Während Branly gefunden hatte, daß die Kohärer mit Kupferperoxyd unter dem Einfluß von elektrischen Wellen eine Zunahme des elektrischen Widerstandes zeigen, hatte Verf. auch mehrere Male eine Abnahme beobachtet. Eine genauere Untersuchung bestätigt, daß unter dem Einfluß der elektrischen Wellen eine Abnahme des Widerstandes eintritt, wenn sie schwach sind, sonst tritt eine Zertrümmerung der leitenden Brücken und damit eine Zunahme ein. *Grm.*

G. Tissot. Sur la durée du phénomène de cohérence. Congrès d'Angers de l'Ass. franc. pour l'avanc. des sc. 1903. [Éclair. électr. 38, 361—362, 1903.

Der Kohärer war in den Ladungskreis eines Kondensators eingeschaltet. Mittels Pendelunterbrechers konnte die Zeit der Einwirkung des elektrischen Funkens auf $\frac{1}{4.10^3}$ Sek. beschränkt werden; es war aber keine zeitliche Veränderung der Kohärerwirkung zu bemerken. Auch bei der Verwendung eines Revolverschusses, bei der man $\frac{1}{10^4}$ Sek. erhielt, trat die Einwirkung stets ohne zeitliches Anwachsen ein. *Grm.*

C. Tissot. Sur un appareil à effet magnétique propre à servir de détecteur d'ondes électriques. C. R. 136, 361—364, 1903.

Bei Versuchen über die Vorgänge in den Antennen verwandte der Verf. neben dem Detektor von Rutherford auch ein Bolometer, beide gaben indessen verschiedene Resultate. Die Vergleichung ließe sich zum Studium des Apparates verwenden. Der Marconi'sche Detektor ist besser zur Untersuchung geeignet. Verf. gibt zwei Modifikationen an, von denen die zweite das Aussehen eines Gramme'schen Ringes zwischen den Polen eines Dynamos hat, indem Verf. hierbei ein drehendes Magnetfeld an Stelle des alternativen Feldes von Marconi setzt. *Grm.*

C. Tissot. Sur le détecteur d'ondes à effet magnétique. Bull. Séances Soc. Franç. de Phys. 1903, 29—36†. Journ. de phys. (4) 2, 342—348, 1903.

Während der Marconi'sche Detektor darauf beruhen soll, daß das zeitliche Zurückbleiben der Magnetisation durch das Auftreffen der elektrischen Wellen plötzlich vermindert wird, hat der Verf. zwei Modelle konstruiert, in denen es sich um eine Verminderung

der eigentlichen Hysteresis handelt. In einem Fall bewegt sich ein gebogener Magnet so, daß seine Enden vor den Endflächen einer geraden Spule mit Kern vorbeipassieren, im zweiten Fall bewegt sich ein dem Gramme schen ähnlicher Ring von Eisen zwischen den Polen eines Elektromagneten; in beiden Fällen werden in einer Sekundärleitung Ströme induziert, deren Verlauf durch das Telephon beobachtet wird. Verf. bezeichnet diese beiden Anordnungen als gegründet auf „alternative" bzw. „rotierende" Hysteresis. Die Empfindlichkeit ist so groß, wie die der Kohärer. *Grm.*

Tissot. Nouveaux récepteurs magnétiques de Marconi pour la télégraphie sans fil. Soc. Franç. de Phys. Nr. 191, 2—3, 1903. Bull. séanc. Soc. Franç. de Phys. 1903, 12*—14*.

Auf Grund seiner Versuche kommt Verf. zu dem Schluß, daß im großen und ganzen im Marconischen ebenso wie im Detektor von Rutherford reine Hysteresiserscheinungen in Frage kommen, nicht, wie Marconi annahm, ein zeitliches Zurückbleiben der Magnetisierung. *Grm.*

C. Tissot. Sur la mesure de l'effet des ondes électriques à distance au moyen du bolomètre. C. R. **137**, 846—848, 1903.

Weitere Versuche mit dem Bolometer ergaben eine große Empfindlichkeit. Es konnten bis auf 40 km Distanz Zeichen empfangen werden. Für indirekte Erregung ist es empfindlicher, es ist nach dem Verf. geeigneter zur Benutzung bei der abgestimmten Telegraphie ohne Draht. *Grm.*

C. Tissot. Note sur des appareils de mesure d'ondes électriques. Congrès d'Angers de l'Ass. franc. pour l'avanc. des sc. 1903. [Éclair. électr. **38**, 366—367, 1903.

Verf. gibt als Empfangsapparate für elektrische Wellen ein Bolometer, das auf den Zweigen einer Wheatstone schen Brücke angebracht ist, und einen verbesserten magnetischen Detektor an, der die Messung mittels Galvanometer gestattet. Beide zusammen sind zum Studium der Energie- und Dämpfungsverhältnisse geeignet, da das Bolometer die Gesamtenergie, der Detektor die maximale Energie angibt. *Grm.*

A. Slaby. Der Multiplikationsstab, ein Wellenmesser für die Funkentelegraphie. Elektrot. ZS. **24**, 1007—1012, 1903.

Der Multiplikationsstab ist ein Holz- oder Glasstab, auf den

dünner Kupferdraht zur Spule gewickelt ist. Er wirkt wie ein Seibt scher Multiplikator. Er schwingt, an einem Ende geerdet, mit $^1/_4$ Wellenlänge des Erregers und bei vollkommener Resonanz erscheinen wie bei jenem am freien Ende Lichtbüschel infolge der Potentialsteigerung durch die Spule. Indem man mit einem geerdeten Draht an dem Stabe entlang gleitet, stellt man auf maximale Lichterscheinung ein und erhält so auf bedeutend genauer als 1 Proz. die Wellenlänge des Erregers. Der Stab ist hauptsächlich für praktische Zwecke geeignet. *Grm.*

H. Th. Simon. Über die Erzeugung hochfrequenter Wechselströme und ihre Verwendung in der drahtlosen Telegraphie (nach Versuchen mit Herrn M. Reich). 75. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Kassel 1903. Phys. ZS. 4, 737—742, 1903†.

Die bisherige Erzeugung von elektrischen Schwingungen mittels Luftfunkenstrecken und Induktionsapparaten liefert nur Hochfrequenzströme sehr unregelmäßiger Art. Sehr wirksame Wellen durch gleichmäßige Hochfrequenzströme erhält man nach dem Verf. nur durch hochgespannten Gleichstrom und Vakuumfunkenstrecke. Es wurden ausführlich die Betriebsbedingungen des Metallflammenbogens in der Vakuumfunkenstrecke besprochen, da man vor allem dahin streben muß, die Entladungspausen zu kürzen und die Amplituden zu steigern. *Grm.*

Oreste Murani. Sopra un punto fondamentale della teoria del sistema Slaby di radiotelegrafia. Rend. Lomb. (2) 36, 1078, 1903.

Verf. weist darauf hin, daß in Slabys Anordnung nicht, wie dieser annimmt, am Ende der Antenne ein Knoten der elektrischen Kraft sich befinde, weil der Kohärer die Antenne von der Erde isoliere. Es trete gerade ein Bauch auf, wenn auch nur während der ersten Schwingungen, diese sind aber auch nur die einzig wirksamen. *Grm.*

A. Koepsel. Über Resonanzschwierigkeiten bei der drahtlosen Telegraphie. Dingl. Journ. 318, S.-A. 6 S. 1903.

Verf. führt die Resonanzschwierigkeiten darauf zurück, daß der Funkenwiderstand im Primärkreise nicht genügend erforscht sei. Unter der Annahme einer Abhängigkeit desselben von der übergehenden Elektrizitätsmenge und damit auch von der Zeit, berechnet Verf. die auftretende Dämpfung; es ergaben sich bedeutend

größere Dämpfungen, so daß unter Umständen z. B. nur eine einzige Schwingung zustande kommt. Die Diskussion der angewandten Funktion $r_0 e^{\alpha t}$ für den Widerstand zeigt auch noch im zeitlichen Verlauf Schwierigkeiten, die dementsprechend aber nur im Erreger, nicht im Resonator auftreten können und damit die Resonanz verhindern können. Die Arbeit soll nur eine Anregung geben, in dieser Richtung experimentell vorzugehen. *Grm.*

E. Lecher. Über künstliche Elektrisierung der Erdkugel. Phys. ZS. 4, 320—321, 1903.

Lecher nimmt als das eigentlich wirkende der drahtlosen Telegraphie nicht die Hertzschen Ätherwellen an, sondern stellt die Hypothese auf, daß dadurch, daß man in der Antenne elektrische Ladungen von der Erde fortschicke, die dann wieder zurückströmen, der Endungspunkt der Antenne abwechselnd positiv und negativ geladen werde. Diese Ladungen pflanzen sich dann wellenförmig in der Erde fort. Als entscheidend betrachtet er ein Experiment, das in folgender Weise anzustellen sein würde. Ein horizontaler Draht verbinde zwei Punkte a und b der Erdoberfläche, die so liegen, daß ab gleich einer halben Wellenlänge sei und in der Richtung nach der Geberantenne verlaufe; nur in diesem Falle erfolgt nach Lecher ein Ansprechen. *Grm.*

A. Voller. Zur Frage der Mitwirkung der Erdoberfläche bei der Fortpflanzung elektrischer Wellen. Phys. ZS. 4, 410—413, 1903.

Verf. hat dem mit Seibt schen Schwingungskreise Versuche angestellt, um die von Lecher aufgeworfene Frage zu entscheiden. Seibt ersetzt die Antenne durch angehängte Spulen, als Indikator dienten Geißlerröhren. Der zum Anschluß der Spule in bezug auf die Flaschenbatterie symmetrisch gelegene Punkt wurde entweder geerdet oder analog der Braun schen Anordnung mit einer isolierten Spule verbunden. Es wurde eine abgestimmte zweite Spule (bzw. Spulenpaar) untersucht. Es zeigte sich, daß nur bei gleichzeitiger Erdung die Geißlerröhre der zweiten Spule über die Entfernung von 1 m hinaus erregt werden konnte. Die Versuche gingen bis auf eine Entfernung von 60 m mit gleichem Erfolg; doch nahm mit der Entfernung die Stärke der Einwirkung ab. Voller formuliert die Ergebnisse: 1. Der bei geschlossenem Funkenkreise symmetrische Gegenpunkt zum Anschlußpunkt der Antenne bewirkt, geerdet, kräftige oszillierende Elektrisierungen der Erdoberfläche. 2. Diese pflanzen sich in der Erdoberfläche fort und

erregen eine abgestimmte Spule kräftig und in weit größeren Entfernungen, als die Luftwellen. Verf. vermutet, daß die Intensitätsabnahme nicht wie im letzteren Falle umgekehrt quadratisch, sondern höchstens linear erfolge. *Grm.*

A. Voller. Zur Frage der Mitwirkung der Erdoberfläche bei der Fortpflanzung elektrischer Wellen. (Zweite Mitteilung.) Phys. ZS. 4, 664—666, 1903.

Die früheren Versuche des Verf. mit der Seibt schen Anordnung schienen ihm nicht einwandsfrei und darum nicht genügend beweisend zu sein. Aus diesem Grunde hat er neuere Versuche mit einem kleinen Demonstrationsapparat des Braun schen Systems angestellt, indem er einmal Erdschluß, das andere Mal Antennen verwendete, wobei er nun den Übelstand der ersten Versuche vermied, daß die Leitung zur Erde erst eine größere Strecke durch Luft ging und so auf die Leuchtröhren hätte einwirken können. In der Tat bekam er jetzt für den bloßen Erdschluß, wenn auch noch Wirkung vorhanden war, doch so viel geringere als bei Antennenbenutzung, daß er daraus schließt: „Obwohl eine fortschreitende Elektrisierung der Erdoberfläche stattfindet, ist sie doch nicht so beschaffen, daß ihr für die praktische Telegraphie eine Bedeutung zukommt, wie es nach den ersten Versuchen schien.“ *Grm.*

E. Lecher. Bemerkungen zu den Versuchen des Herrn A. Voller über die Frage der Mitwirkung der Erdoberfläche bei der Fortpflanzung elektrischer Wellen. Phys. ZS. 4, 722—723, 1903.

Lecher zeigt, daß Voller bei seiner zweiten Anordnung keine große Wirkung erhalten konnte, weil diese Anordnung einen kurzgeschlossenen Kondensator vorstelle, wodurch eine Ausbreitung der elektrostatischen Wirkung nicht stattfinden könne. Er bleibt infolgedessen bei seiner Ansicht der Hauptwirkung durch Elektrisierung der Erdoberfläche und spricht die Vermutung aus, daß nur durch Versuche mit einem freien Ballon die Sache entschieden werden könne. *Grm.*

A. Voller. Zur Frage der Fortpflanzung elektrischer Wellen in der Erdoberfläche. Erwiderung auf Herrn Lechers Bemerkungen. Phys. ZS. 4, 820, 1903.

Bei der zweiten Versuchsreihe des Verf. kommen nicht, wie Lecher es annehme, oder wenigstens nicht in dem Maße, wie es

dieser annehme, eine Kondensatorwirkung in Frage, da die Lage der Kapazität so war, daß die Außenfläche des sie darstellenden Metallrohres senkrecht zur Erdoberfläche stand. *Grm.*

Arco. Über ein neues Verfahren zur Abstimmung funkentelegraphischer Stationen mit Hilfe des Multiplikators. Elektrot. ZS. 24, 6—12, 1903.

Das Verfahren bezweckt, die zeitraubende Einstellung der Resonanz eines Empfängers auf den Geber abzukürzen. Es wird dazu die Luftleitung, die über eine Spule S_v geerdet ist, durch die Spule S_e, die eine Fortsetzung jener an der Anschlußstelle der Luftleitung ist, an den Fritter und den Kondensator in Reihe direkt angeschlossen, der Kondensatorkreis ist am Ende der Spule S_v wieder angeschlossen. Für jeden Geber besitzt dann $S_v + S_e$ eine bestimmte Größe, ist diese ermittelt, so kann man durch Bestimmung der eigenen Resonanz des Empfangssystems S_v bzw. S_e leicht für sich bestimmen. Die Methode ist auch zur Bestimmung der Dämpfung verwendbar. *Grm.*

Robert de Valbreuze. Sur un nouveau mode de production des ondes électriques employées en télégraphie sans fil. L'éclair. électr. 36, 81—84, 1903.

Eine gute Abstimmung der elektrischen Wellen kann man nach dem Verf. nur erzielen, wenn man die Funkenstrecke des Hertzschen Oszillators wegläßt, da dort infolge wechselnden Widerstandes und durch Dämpfung keine reine Schwingung entstehen kann. Er setzt statt dessen eine leergepumpte Glasröhre mit Quecksilberelektroden und konstanter Stromquelle. Die bei geeigneter Anordnung erzielten Schwingungen wirken auf die Sekundärspule eines Transformators, die auf der einen Seite geerdet ist, auf der anderen zur Antenne führt. *Grm.*

Nikola Tesla. System abgestimmter Funkentelegraphie. Western Electrician Nr. 13, 28. März 1903. [Elektrot. ZS. 24, 608—609, 1903.

Teslas System besteht darin, daß die Wirkung der aufgefangenen Wellenimpulse zur Schließung von zwei oder mehreren geöffneten Kontakten eines Relais benutzt wird, das dann erst die eigentlichen Zeichen gibt. Indem nun jeder Kontakt nur unter der Einwirkung einer bestimmten Wellenlänge geschlossen wird, kann man durch Kombination zweier oder mehrerer Sender von verschiedener Wellenlänge bei gleichzeitiger Erregung in der Tat

erzielen, daß nur ein bestimmter Empfänger, der eben gleichzeitig auf die verschiedenen Wellen reagiert, auf die Zeichen anspricht. *Grm.*

G. Seibt. Wellentelegraphie. Phys. ZS. 4, 485—488, 1903.

Verf. geht näher auf einige Stellen von Graf Arcos Aufsatz „Über ein neues Verfahren zur Abstimmung funkentelegraphischer Stationen mit Hilfe des Multiplikators" ein. Einerseits bestätigt er die Resultate und Folgerungen durch eigene Versuche bzw. seine früheren Veröffentlichungen. Andererseits widerlegt er einiges, z. B. die Annahme Arcos über die Vorgänge im Braunschen System bei Abstimmung und Verstimmung der einzelnen Teile; für letzteres wird ein Experiment angeführt. *Grm.*

G. Ferrié. Sur les ondes hertziennes en télégraphie sans fil. C. R. **136**, 1248—1251, 1903.

— — Sur l'utilisation de l'énergie pour les transmissions de télégraphie sans fil. C. R. **136**, 1310—1312, 1903.

Die Versuche beschäftigten sich mit Länge, Kapazität und Wellenlänge der Antennen bzw. eingeschaltetem Kabel. Es wird darauf hingewiesen, daß die günstigste Wirkung bei Abstimmung des gesamten Systems eintritt und angegeben, wie diese mittels Hitzdrahtamperemeters zu beobachten ist. In der zweiten Arbeit wird besonders die beste Ausnutzung der Energie bei der Anwendung von Teslatransformatoren zur Wellenerregung und die Konstruktion zu dieser beschrieben. *Grm.*

Ferdinand Braun. Notizen über drahtlose Telegraphie. Phys. ZS. 4, 361—364, 1903.

Verf. weist zunächst darauf hin, daß er in seiner Patentschrift 1898, als er von längeren Wellen als die Marconis sprach, nur der damals herrschenden Anschauung gefolgt sei, daß Marconi mit Hertzschen Wellen von etwa 0,5 bis 6 m Länge arbeite; er habe durchaus nicht etwa Kilometerlänge erreichen wollen. Wie die Anschauung über die Wellenlänge Marconis zustande kam, wird in einer historischen Darstellung erläutert und die Berechnungen von Ascoli und die strengere von Abraham über die wirkliche angewandte Wellenlänge angeführt. In einem zweiten Teile werden drei Anordnungen besprochen, die, wenn auch nur noch in roher Weise, einige Handhaben zur Lösung des Problems der gerichteten Wellentelegraphie geben. Die erste ist die von Herrn Zenneck

im Winter 1899 in Cuxhaven erprobte, die die Schirmwirkung eines dem Sender A parallelen geerdeten Drahtes B in der Richtung AB zeigt. Die zweite ist 1902 durch die Forderung entstanden, eine möglichst geringe Empfängerhöhe zu erreichen. Der Empfängerdraht wurde nur wenig geneigt gezogen, dann wurde zwar nur eine der Vertikalprojektion entsprechende elektromotorische Kraft induziert, die entstehende Drahtwelle blieb aber, wenn die Ebene des Empfängers in der Fortpflanzungsrichtung der Welle lag, gleichphasig mit der Luftwelle und stand mit ihr in Resonanz bei gleicher Wellenlänge. Die Resonanz war schärfer als gewöhnlich und eine Drehung um $\pm 10^0$ genügte in geringerer Entfernung, um das Ansprechen aufzuheben. Eine dritte Anordnung wurde mit Hptm. Sigsfeld ausprobiert. Zwei senkrechte Drähte von $\lambda/4$ wurden durch einen horizontalen Draht von $\lambda/2$ verbunden. Es erfolgte Ansprechen, wenn die Ebene des Systems in der Fortpflanzungsrichtung lag, es unterblieb bei einer Drehung um 90^0. Versucht wurde hiermit die Richtung luftelektrischer Störungen nachzuweisen. Ein akustisches Analogon zur letzten Anordnung wird angeführt.

Grm.

André Broca et Turchini. Sur les phénomènes de l'antenne de la télégraphie sans fils. C. R. 136, 1644—1646, 1903.

Die Verff. haben ein Elektrodynamometer konstruiert, indem sie ein bewegliches Aluminiumblättchen zwischen zwei festen so anordneten, daß der Strom erst die beiden festen und dann das bewegliche Blättchen passierte. Mit Hilfe dieses Apparates und der Messung der Erhitzung eines Kupferdrahtes wurden Antennen verschiedener Länge untersucht; die Oszillationen wurden durch Kondensatorentladungen erhalten. *Grm.*

Augusto Righi und Bernhard Dessau. Die Telegraphie ohne Draht. XI u. 481 S. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg u. Sohn, 1903.

— — La telegrafia senza filo. VIII u. 517 S. Bologna, ditta Nicola Zanichelli tip. edit., 1903.

Das vorliegende Buch über Telegraphie ohne Draht, welches gleichzeitig in deutscher und in italienischer Sprache erscheint, erhebt nicht den Anspruch, ein im eigentlichen Sinne wissenschaftliches Werk zu sein, wendet sich vielmehr an den großen Kreis der allgemein gebildeten Leser. Um dem Bedürfnisse eines solchen Leserkreises zu entsprechen, ist darum in einem umfangreichen

ersten Teile des Buches (etwa 100 S.) ein gedrängter Überblick über den heutigen Stand der Elektrizitätslehre dargeboten. Der zweite Teil befaßt sich mit der Entstehung und den Eigenschaften der elektrischen Wellen. Der Hauptteil des Buches ist in einen dritten Abschnitt verwiesen. Für die Bearbeitung desselben mußte seitens der Verff. die Kenntnisnahme zahlreicher neuerer Veröffentlichungen, sowie der enorm angewachsenen Patentliteratur vorausgehen, gewiß keine leichte Aufgabe. In einem vierten und letzten Teile wird endlich die drahtlose Telegraphie mit Hilfe des Lichtes und der ultravioletten Schwingungen behandelt. *Scheel.*

Literatur.

A. Weilenmann. Die elektrischen Wellen und ihre Anwendung zur drahtlosen Strahlentelegraphie nach Marconi. Neujahrsbl. d. naturf. Ges. Zürich **105**, 25 S., 1903.

A. Battelli and L. Magri. On Oscillatory Discharges. Phil. Mag. (6) **5**, 1—34, 1903.

A. Battelli et L. Magri. Les décharges oscillatoires. Arch. sc. phys. et nat. (4) **16**, 5—23, 139—156, 1903.

A. Battelli e L. Magri. Sulle scariche oscillatorie. Pubbl. dell' ist. di fis. dell' univ. di Pisa **6**, 3—92, 1903.

Diese Ber. **58** [2], 454—455, 1902.

A. D. Cole. Hertzian Waves since Hertz. Amer. Assoc. for. Advanc. of Science 1903. [Science (N. S.) **19**, 203, 1904. *Scheel.*

Georg Seibt. Vorführung von Experimenten über schnelle elektrische Schwingungen. Elektrot. ZS. **24**, 105—108, 1903.

Die im Prinzip nicht neuen Experimente dienen der Erläuterung der Resonanz.

A. Turpain. Sur l'utilisation des ondes électriques. L'éclair. électr. **36**, 144—150, 1903. *Grm.*

— — Sur les propriétés des enceintes fermées relatives aux ondes électriques. S.-A. 8 S. Ass. Franç. pour l'avanc. des sc. Congr. de Montauban 1902.

Diese Ber. **58** [2], 461, 1902.

K. R. Johnson. Zur Kenntnis der Vorgänge in einer Holtzschen Maschine. Phys. ZS. **4**, 298—302, 1903.

(Vgl. Kap. IV, 9, S. 104.)

A. Ketterer. Action sur le Cohéreur de la tension et du rayonnement électrique. 63 S. Lausanne 1903. *Scheel.*

A. Slaby. Antwort an Herrn Braun. Ann. d. Phys. (4) **10**, 661—664, 1903.

Verf. sucht seine Ansprüche auf die Priorität der Braunschen Anordnung fortgesetzt zu behaupten.

Ferdinand Braun. Erklärung auf Herrn Slabys Antwort. Ann. d. Phys. (4) 10, 665—672, 1903.

Braun weist die Ansprüche Slabys endgültig zurück.

Marconi. Les récentes expériences de télégraphie sans fil à grande distance. Éclair. électr. 34, 41—51, 1903.

Es werden die bekannten neueren Versuche, über große Strecken zu telegraphieren, die Station Poldhu und der magnetische Detektor Marconischer Modifikation beschrieben. *Grm.*

Oreste Murani. Onde Hertziane e Telegrafo senza fili. XV u. 341 S. Milano, U. Hoepli, 1903.

G. Marconi. Wireless telegraphy. S.-A. from the Smiths. Rep. for 1901, 287—298, 1902.

J. B. Baker. Some Problems in Space Telegraphy. Electr. Rev. 42, 680—681, 1903.

H. Bauer. Telegraphie ohne Draht. Röntgenstrahlen. Teslalicht. Eine Einführung in die neueren elektrophysikalischen Forschungen und deren praktische Ausgestaltung. 234 S. Berlin, C. Duncker, 1903.

Rudolf Blochmann. Ein neues System der sogenannten drahtlosen Telegraphie: die Strahlen-Telegraphie. Verh. 74. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Karlsbad 1902, 2 [1], 40—42, 1903.

Adolf Franke. Drahtlose Telegraphie. Vortrag, gehalten in der Sitzung des Vereins für Eisenbahnkunde zu Berlin am 11. Nov. 1902. S.-A. 10 S. Glasers Ann. 52, Nr. 614, 1903. *Scheel.*

14. Elektro- und Magnetooptik.

Max Planck. Zur elektromagnetischen Theorie der selektiven Absorption in isotropen Nichtleitern. Berl. Ber. 1903, 480—498†.

Stellt man den Extinktionskoeffizienten als Funktion der Wellenlänge dar, so gibt die Theorie drei wesentlich verschiedene Kurven, je nachdem sein Maximum groß oder klein gegen 1 oder von gleicher Größenordnung ist. Im ersten Falle ist der Absorptionsstreifen breit und seine Lage von der Verteilungsdichte der Resonatoren abhängig. Im zweiten Falle ist der Streifen sehr schmal und entspricht der Eigenperiode der Resonatoren. Zwischen diesen beiden Typen bildet die dritte den Übergang. Für den ersten Fall gibt die Drudesche Theorie eine andere Lage des Absorptionsstreifens. Der erste Typus wird belegt durch Messungen verschiedener Forscher an Chlor, Kohlensäure und Lippmannschen Photogrammen, der zweite durch Messungen an sehr verdünnten Farbstoffen. *W. Vn.*

E. Hagen und H. Rubens. Über Beziehungen zwischen dem Reflexionsvermögen der Metalle und ihrem elektrischen Leitvermögen. Verh. d. D. Phys. Ges. 5, 113—118, 1903†. Berl. Ber. 1903, 269—277†. Ann. d. Phys. (4) 11, 873—901, 1903.

Max Planck. Über die optischen Eigenschaften der Metalle für lange Wellen. Berl. Ber. 1903, 278—280†.

Nach der elektromagnetischen Lichttheorie sollte die Durchlässigkeit für Licht dem elektrischen Leitvermögen umgekehrt entsprechen. Im Gebiet sichtbaren Lichtes ist dies nicht der Fall. Bei Wellen, deren Länge 8 μ übertrifft, ordnen sich aber Constantan, Spiegelmagnalium, Spiegelmetall von Brandes und Schünemann, Patentnickel, Wismut, Eisen, Nickel, Kupfer, Platin, Gold und Silber bereits in bezug auf das Reflexionsvermögen ebenso, wie in bezug auf die Leitfähigkeit und bei Wellen von 12 μ Länge ist, abgesehen von Wismut und Magnalium, bereits eine sehr gute Proportionalität vorhanden. M. Planck hat nach Kenntnis dieser Ergebnisse aus der Lichttheorie eine Formel entwickelt, die nach Einsetzung der Werte für den Widerstand und die Schwingungszahl sehr nahe dieselbe Konstante ergibt, die Verff. gefunden haben. Daraus, daß auch Eisen diesen Wert ergibt, folgern die Verff., daß sein Magnetismus diesen schnellen Schwingungen nicht zu folgen vermag. *W. Vn.*

P. Drude. Bemerkungen zu der Arbeit von Hagen und Rubens: Über Beziehungen zwischen dem Reflexionsvermögen der Metalle und ihrem elektrischen Leitvermögen. Verh. d. D. Phys. Ges. 5, 142—144, 1903.

Nachweis, daß die von Planck aufgestellte Formel sich in nahezu derselben Form bei Maxwell und genau übereinstimmend in Drudes Lehrbuch der Optik (S. 574) findet. Daselbst ist auch (S. 418) nachgewiesen, daß selbst bei sofortigem Folgen des Magnetismus kein Einfluß der Magnetisierbarkeit auf das Reflexionsvermögen zu erwarten ist. *W. Vn.*

E. Hagen und H. Rubens. Das Emissionsvermögen der Metalle für lange Wellen. Berl. Ber. 1903, 410—419†.

— — Das Emissionsvermögen der Metalle für Strahlen großer Wellenlänge. Verh. d. D. Phys. Ges. 5, 145—148, 1903.

Die Verff. haben ihre Untersuchungen mit den Reststrahlen vom Flußspat (25 μ) fortgesetzt. Der größeren Messungsgenauig-

keit wegen wurde statt des Reflexionsvermögens nunmehr das Emissionsvermögen einer Prüfung unterzogen. Der Anschluß an die Theorie ist bei Benutzung dieser Strahlen ganz vorzüglich. Das Emissionsvermögen der untersuchten Metalle war der Quadratwurzel aus ihrem elektrischen Leitvermögen umgekehrt proportional, so daß man nun Widerstandsbestimmungen in geeigneten Fällen auf dem Wege der Strahlungsmessung ausführen kann. *W. Vn.*

Emil Cohn. Metalloptik und Maxwell sche Theorie. Berl. Ber. 1903, 538—542 †.

Max Planck. Metalloptik und Maxwell sche Theorie. Berl. Ber. 1903, 558—559 †.

Abgesehen von einer Meinungsdifferenz über die Definition der Bezeichnung Maxwell sche Theorie kommen beide Verff. darin überein, daß für die längsten von Rubens und Hagen gemessenen Wellen die Leitfähigkeit allein zur Charakterisierung der Erscheinung genügt, daß für kürzere Wellen aber selbst die Hinzuziehung einer konstanten Dielektrizitätskonstante und Permeabilität noch nicht zur Darstellung der Erscheinungen ausreichen. *W. Vn.*

A. Roìti e V. Volterra. Relazione su di una Memoria contenuta in un piego suggellato presentato nel 1882 dal prof. Adolfo Bartoli. Linc. Rend. (5) 12 [2], 345—346, 1903 †.

Adolfo Bartoli. Su la trasformazione in correnti elettriche delle radiazioni incendenti sopra una superficie riflettente in movimento. Linc. Rend. (5) 12 [2], 346—356, 1903 †. Cim. (5) 6, 240—252, 1903.

Es handelt sich um eine Arbeit, die der inzwischen verstorbene Physiker Bartoli im Jahre 1882 versiegelt bei der Akademie niedergelegt hat. Er hatte im Jahre 1876 aus theoretischen Überlegungen die Überzeugung von dem Vorhandensein eines Strahlungsdruckes gewonnen, der bei der Zurückwerfung eines Lichtstrahles auftreten müsse, und in demselben Jahre das Crookes sche Radiometer nach dieser Richtung hin untersucht. Die versiegelte Arbeit handelt von weiteren Untersuchungen über den Strahlungsdruck. Verf. findet, daß unter geeigneten Bedingungen in einer schnell rotierenden spiegelnden Fläche, die vom Lichte getroffen wird, die Arbeit des Strahlungsdruckes sich umsetzen müsse in einen elektrischen Strom. Einige dunkle Stellen in der theoretischen Ableitung sind von Roìti und Volterra durch Anmerkungen erläutert. Zum Schluß werden Versuche beschrieben, um diesen

elektrischen Strom aufzufinden, die aber infolge einiger technischer Schwierigkeiten nicht völlig durchgeführt werden konnten und die mit besseren Hilfsmitteln wieder aufzunehmen der Verf. nicht mehr Gelegenheit gehabt hat. *W. Vn.*

Georges Meslin. Sur le dichroïsme magnétique des liquides. C. R. **136**, 888—889, 1903†.

Verf. hat gefunden, daß Lösungen von Kaliumbichromat in Terpentinöl und in Schwefelkohlenstoff im Magnetfelde dichroitisch werden, Lösung von Kaliumbichromat in Wasser, sowie Terpentinöl und Schwefelkohlenstoff für sich zeigen dies Verhalten nicht. *W. Vn.*

Georges Meslin. Sur le dichroïsme magnétique et électrique des liquides. C. R. **136**, 930—932, 1903†.

Verf. hat die früher mitgeteilten Erscheinungen weiter verfolgt und zählt eine ganze Reihe von Lösungsmitteln und eine Reihe gefärbter Stoffe auf, die in jenen gelöst oder genauer suspendiert im Magnetfelde Dichroismus zeigen. Jeder der farbigen Stoffe zeigt die Erscheinung nur in ganz bestimmten Lösungsmitteln. In einigen Fällen wurde außerdem eine Drehung der Polarisationsebene eines senkrecht zum Felde geleiteten Lichtstrahles, jedoch niemals Doppelbrechung in dieser Richtung gefunden.

Helianthin in Schwefelkohlenstoff gab auch im elektrischen Felde Dichroismus (jedoch von entgegengesetztem Vorzeichen wie im Magnetfelde), sowie eine sehr merkliche Doppelbrechung (Kerr-Phänomen). *W. Vn.*

Georges Meslin. Théorie du dichroïsme magnétique et électrique. C. R. **136**, 1059—1061, 1903†.

Verf. hat auch bei der farblosen Suspension von Magnesiumsulfat in Alkohol Dichroismus gefunden.

Theoretisch wird die Erscheinung gedeutet durch die Bildung eines geschichteten Zustandes, dessen Richtungen dadurch bestimmt werden, ob die Flüssigkeit oder die suspendierten Kristallamellen höhere Suszeptibilität besitzen. Der mikroskopische Befund spricht für diese Deutung. *W. Vn.*

Georges Meslin. Sur le magnétisme des liquides et des cristaux. C. R. **136**, 1305—1308, 1903†.

Verf. bringt eine neue Liste, zum Teil farbloser Stoffe, die

die von ihm beschriebene Erscheinung zeigen und macht darauf aufmerksam, daß unter den festen Körpern der Listen sich nur ein- und zweiachsige Kristalle befinden, also Körper, die magnetisch und elektrisch ausgezeichnete Achsen haben können. Mit Rücksicht auf die MAJORANA schen Versuche, die einen wahren magnetischen Dichroismus betreffen, macht Verf. darauf aufmerksam, daß es sich bei seinen Versuchen um einen durch orientierte Unstetigkeitsflächen und die daran stattfindenden Brechungen und Reflexionen bedingten Helligkeitsunterschied der beiden linear polarisierten Komponenten des Lichtstrahles handelt (partielle Polarisation).

W. Vn.

GEORGES MESLIN. Classement des liquides et des cristaux au point de vue magnétique. C. R. 136, 1438—1440, 1903 †.

Verf. bringt alle von ihm untersuchten Flüssigkeiten und Kristalle, die miteinander im Magnetfelde Dichroismus zeigen, in eine Reihe, indem er das Vorzeichen des Dichroismus und die Brechungsindizes berücksichtigt, und gibt Anleitung, aus dieser Reihe das gegenseitige Verhalten je zweier Stoffe abzulesen. *W. Vn.*

GEORGES MESLIN. Sur le dichroïsme spontané des liqueurs mixtes. C. R. 136, 1641—1643, 1903 †.

Kaliumchlorat in Amylalkohol polarisiert im Magnetfelde das Licht bis zu etwa 90 Proz. Einige Gemische, z. B. obiges, sowie auch Bromsäure in vielen Flüssigkeiten, zeigen diesen Dichroismus auch außerhalb des Magnetfeldes. Verf. zeigt, daß diese Erscheinung nicht vom erdmagnetischen Felde, sondern sehr wahrscheinlich von der Erdanziehung bewirkt wird und daß auch kapillare Kräfte ähnliche Erscheinungen bewirken. Überhaupt bringt jede Ursache, die geeignet ist, bestimmte Lagen der Kristallamellen zu begünstigen, die Erscheinung hervor. *W. Vn.*

GEORGES MESLIN. Influence de la température sur le dichroïsme des liqueurs mixtes et vérification de la loi des indices. C. R. 137, 182—184, 1903 †.

Verf. hat eine Reihe von Gemischen, z. B. Kaliumsulfat in Benzin, untersucht, bei denen die Brechungsindizes sehr nahe gleich sind und durch Temperaturänderungen so verändert werden, daß der bei einer Temperatur stärker brechende Teil bei der anderen der schwächer brechende wird. Bei dieser Änderung ändert sich

auch das Vorzeichen des Dichroismus in Übereinstimmung mit der vom Verf. gegebenen Theorie der Erscheinung und den Regeln der von ihm gegebenen Klassifikation. *W. Vn.*

J. Chaudier. Du dichroïsme électrique des liqueurs mixtes. C. R. **137**, 248—250, 1903†.

Im Anschluß an Meslin's Versuche und unter seiner Anleitung hat Verf. den elektrischen Dichroismus suspendierter Kristalle näher untersucht. Im Gegensatz zum Kerr'schen Phänomen, das momentan eintritt, zeigt die Erscheinung leicht feststellbare Verspätung. Im Gegensatz zu dem Verhalten der Gemische im magnetischen Felde, das in allen anderen Beziehungen (jedoch nicht bezüglich des Vorzeichens) sehr ähnlich ist, wurde bei allen diesen Versuchen elliptische Polarisation (Doppelbrechung) gefunden. *W. Vn.*

D. Goldhammer. Die modernen Ansichten über die Magnetisierung des Lichtes. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **34**, 255—306, 1902. [Beibl. **27**, 370, 1903†.

Theoretische Betrachtungen über die seit Faraday bekannt gewordenen magnetooptischen Erscheinungen. *W. Vn.*

A. V. Bäcklund. Über die magneto-optischen Erscheinungen. S.-A. Arkiv f. Mat., Astron. och Fysik **1**, 1—23, 1903.

Verf. stellt die Voigt'sche Theorie der magneto-optischen Erscheinungen mit einigen Abänderungen dar, die im Falle des vollkommenen Dielektrikums oder des vollkommenen Leiters die Darstellung vereinfachen und macht davon Anwendung auf das Zeeman'sche Phänomen. *W. Vn.*

J. J. Hallo. De waarde van enkele magnetooptische Konstanten. Versl. Amsterdam 1903, 535—539.

— — The value of some magnetooptic constants. Proc. Amsterdam **5**, 438—441, 1903†.

Verf. ergänzt seine Dissertation (diese Ber. **58** [2], 797, 1902) durch Vergleichung mit der Drude'schen Theorie und berechnet aus seinen Beobachtungen die Konstanten in guter Übereinstimmung mit den von Drude auf anderem Wege hergeleiteten Werten, wenigstens in bezug auf die Größenordnung. *W. Vn.*

Arnold Borel. Sur la polarisation rotatoire magnétique du quartz. Arch. sc. phys. et nat. (4) **16**, 24—49, 157—171, 1903. Diss. Genf. 44 S. 1903†.

Das Licht wurde durch einen rechtsdrehenden und darauf durch einen gleichlangen linksdrehenden Quarz in der Richtung der Achse hindurchgeleitet. Beide befanden sich in dem homogenen Felde einer großen Magnetisierungsspule, eingeschlossen in ein doppelwandiges Messingrohr, das dazu diente, bestimmte Temperaturen zwischen etwa 20° und 100° aufrecht zu erhalten. Als Lichtquelle diente eine Natriumflamme und Induktionsfunken zwischen Cadmiumspitzen. In bezug auf den Einfluß der Wellenlänge sind die Beobachtungsergebnisse in guter Übereinstimmung mit der Becquerelschen Formel, für den Einfluß der Temperatur wird eine lineare Formel aufgestellt. *W. Vn.*

J. J. Hallo. Magnetische Drehung der Polarisationsebene und selektive Absorption. (Magnetische draaiing von her polarisatie vlak en selectieve absorptie.) Handelingen Ned. Naturw.- en Geneeskundig Congres 1903, 126—134. Phys. ZS. 4, 545—546, 1903.

Verf. berichtet hier kurz über die in seiner Dissertation (1902) mitgeteilten Versuche (diese Ber. 58 [2], 797—799, 1902). *P. Z.*

F. J. Bates. The Magnetic Rotary Dispersion of Solutions of Anomalous Dispersive Substances. Amer. Ass. for the Adv. of Science. [Science (N. S.) 17, 178, 1903 †. Ann. d. Phys. (4) 12, 1091—1100, 1903.

Verf. hat Lösungen von Fuchsin und ähnlichen Farbstoffen untersucht, in der Hoffnung, entsprechend der anomalen Dispersion auch einen anomalen Faraday-Effekt zu finden, jedoch vergeblich *W. Vn.*

A. Zampetti. Birifrangenza elettrostatica nei miscugli liquidi. Lincei Rend. (5) 12 [2], 105—111, 1903 †.

Verf. verfolgt die Doppelbrechung isolierender Flüssigkeitsgemische aus Schwefelkohlenstoff, Benzol, Chloroform und Bromoform. Mit Rücksicht auf die bei diesen Messungen unvermeidlichen Fehlerquellen kommt er zu dem Schlusse, daß die von Quincke behauptete Abweichung der Kerrschen Konstante für Gemische von der unter Voraussetzung einer additiven Beziehung aus den Konstanten der Komponenten berechneten nicht als sicher nachgewiesen gelten kann. *W. Vn.*

August Schmauss. Notiz zur magnetischen Doppelbrechung. Ann. d. Phys. (4) 10, 658—660, 1903 †.

Verf. hat zur Wiederholung der Majoranaschen Versuche einen Glastrog mit Bravaisscher Eisenlösung zwischen die Pole eines starken Elektromagneten gebracht und darauf einen linear polarisierten Lichtstrahl senkrecht zu den Kraftlinien mit einer um 45° gegen die Kraftlinien geneigten Schwingungsebene gerichtet. Dabei fand er, daß, wenn man senkrecht zu dem Lichtstrahl und unter 45° zu den Kraftlinien auf die Flüssigkeit blickt, abwechselnde helle und dunkle Schichten sichtbar werden. Die Erscheinung erklärt sich aus den Eigenschaften trüber Medien, deren Erleuchtung senkrecht zum Lichtstrahl von der Polarisationsrichtung abhängig ist, und durch die magnetische Doppelbrechung, die je nach der Gangdifferenz elliptisch- und zirkular-polarisiertes und wieder geradlinig polarisiertes Licht hervorbringt. Die Dichte der Streifen hängt von der Feldstärke ab. *W. Vn.*

D. B. Brace. On the Double Refraction of Dielectrics in a Magnetic Field in a Direction at Right Angles to the Lines of Force. Amer. Phys. Soc. [Science (N. S.) 17, 183—184, 1903†.

Verf. bemüht sich, die von Voigt aufgefundene Doppelbrechung senkrecht zu den Kraftlinien auf den Faraday-Effekt zurückzuführen, muß sich aber in bezug auf Natriumdampf Voigts Ansichten anschließen. *W. Vn.*

Arthur W. Ewell. Magnetic double refraction. Phys. Rev. 17, 292—301, 1903†.

Durch die schmale Seite eines Transformators für 5 Kilowatt wurde ein schräger Kreuzschnitt gemacht und dadurch ein großer auch für Wechselstrom brauchbarer Elektromagnet gewonnen, der mit 220 Volt, 60 Amp. in einem Schlitz von 0,5 cm Weite bei einem Querschnitt von 1 . 12,5 cm ein Feld von 7000 Gauß erzeugte. Die in diesem Schlitz befindliche Flüssigkeit wurde beleuchtet durch das unter 45° gegen die Kraftlinien polarisierte Licht einer dreifachen Nernstlampe. Vor dem zweiten, gegen das erste gekreuzten Nicol war eine Glasplatte angebracht, die durch aufgelegte Belastung gebogen und dadurch bis auf eine in der Mitte gelegene, dunkel erscheinende neutrale Zone doppelbrechend gemacht wurde. Wurde durch den Einfluß des Magnetfeldes die Flüssigkeit doppelbrechend, so wanderte der dunkle Streifen. Ein Unterschied von 2/10000 der Wellenlänge war erkennbar. Neue Lösungen von dialysiertem Eisen gaben positive (wie ein positiver Kristall), alte meist und zum Teil sehr starke negative Doppelbrechung. Keine

Doppelbrechung gaben Ferro- und Ferrisulfat, Eisenalaun, Eisencitrat, Eisenzucker, Nickelchlorid, -nitrat und -carbonat, kolloidales Nickel, Kobaltchlorid, -sulfat und -nitrat, Mangansulfat und -chlorid, Wasser und Schwefelkohlenstoff. Messende Versuche mit dem Kompensator statt der Glasplatte zeigten, daß die Doppelbrechung dem Quadrate der Feldstärke und für verdünnte Lösungen der Konzentration proportional ist. Ein von der Feldstärke bestimmter Zeichenwechsel wurde im Gegensatz zu MAJORANA nicht gefunden. Versuche mit rotem und grünem Licht zeigten, daß die Doppelbrechung dem Quadrat der Wellenlänge umgekehrt proportional ist.

Bei Versuchen mit Wechselstrom ging die anfänglich vorhandene Doppelbrechung allmählich auf einen unmerkbaren Betrag herunter. Als Ursache hierfür wurde die Erwärmung der Flüssigkeit erkannt und dann in besonderen Versuchen (Gleichstrom) gefunden, daß bei etwa 40° die negative Doppelbrechung verschwand und bei noch höherer Temperatur positive Doppelbrechung auftrat, beim Abkühlen kam das frühere Verhalten wieder. Positiv doppelbrechende Flüssigkeiten wurden bei steigender Temperatur etwas weniger doppelbrechend, eine wesentliche Änderung ihrer Eigenschaften wurde aber nicht beobachtet. Ein deutlicher Dichroismus konnte an keiner der untersuchten Flüssigkeiten beobachtet werden. Von MAJORANAS Kennzeichen für magnetisch doppelbrechende Lösungen erwies sich das optische, das Aussehen der Flüssigkeit im polarisierten Licht, als unsicher, das chemische, die geringe Löslichkeit des Niederschlages in Salpetersäure, als zutreffend. Die aus diesem Verhalten geschöpfte Vermutung, daß es sich um die GILLES-Modifikation des löslichen Eisens handle, erwies sich als falsch. *W. Vn.*

AUGUST SCHMAUSS. Über die von Herrn MAJORANA gefundene Doppelbrechung im magnetischen Felde. Ann. d. Phys. (4) 12, 186—195, 1903 †.

Verf. weist darauf hin, daß nur kolloidale Lösungen hoher Magnetisierbarkeit das MAJORANAsche Phänomen zeigen, und daß diese Tatsache für die Deutung der Erscheinung noch nicht berücksichtigt worden ist. Frisch bereitetes Eisenoxydhydrat in kolloidaler Lösung ist optisch leer und zeigt die Erscheinung nicht, diese wird vielmehr erst bemerkbar, wenn nach längerer Aufbewahrung die Lösung sich zu trüben beginnt. In diesem Zustande sendet die Lösung senkrecht zu einem einfallenden Lichtstrahl polarisiertes

Licht aus, hat sich also in eine Suspension verwandelt. Verf. schöpft daraus die Vermutung, daß die Erscheinung vielleicht zu deuten ist als ein magnetisches Richten der suspendierten Teilchen und die an diesen stattfindende partielle Polarisation (also wie bei den Versuchen von Meslin) und er stützt diese Vermutung durch folgende Versuche: Durch Beigabe von Gelatine läßt sich der Zustand sowohl der unmagnetisierten wie auch der magnetisierten Bravais schen Lösung dauernd fixieren. Die bei gewöhnlicher Temperatur negative Doppelbrechung verschwindet bei 52° und wird bei höherer Temperatur positiv (Deutung wie bei Meslin); die positive Doppelbrechung läßt sich bei passendem Gelatinezusatz durch leichtes Eindampfen fixieren. Eisenchlorid wirkt fällend auf die Lösung, ein geringer, vorsichtig gemachter Zusatz aber vermehrt zunächst die Doppelbrechung sehr stark und erst nach einigen Minuten tritt mit der beginnenden Ausfällung eine Verminderung ein. *W. Vn.*

P. de Heen. Oscillations de l'éther de diverses formes et le phénomène de Zeeman. Bull. Acad. de Belg. 1903, 41—54 †.

Wie die Wellenform durch die Brandung verändert wird, stellt sich Verf. vor, wird auch die Lichtwelle in ihrer Gestalt verändert, wenn sie den Molekülen nahekommt. Die Lichtwelle wird ausgesandt von Atomen, die sich Verf. zusammengesetzt denkt aus Stäbchen (Ionen), die beiderseits Elektronen tragen und entweder geschlossene oder offene Ketten bilden. Außer den Transversalwellen entstehen auch longitudinale; in der geschlossenen Kette verlaufen diese im Kreise und werden als Wärme gedeutet, von gesprengten (ionisierten) Ketten gehen sie als magnetisch nicht ablenkbare Strahlung aus. Die X-Strahlen werden als Emission gedeutet. Von diesen Vorstellungen aus gibt Verf. Erläuterungen zu den verschiedensten optischen und magnetooptischen Erscheinungen. *W. Vn.*

P. Zeeman and J. Geest. On the double refraction in a magnetic field near the components of a quadruplet. Proc. Amsterdam 6, 19—21, 1903 †. Versl. Amsterdam 1903, 23—25.

Verff. beschreiben eine Erscheinung, die in sehr guter Übereinstimmung eine von Voigt für ein Quadruplet theoretisch abgeleitete Interferenzfigur darstellt. Der Lichtstrahl geht durch ein Nicol, dessen Polarisationsebene unter 45° geneigt ist, quer durch

ein Magnetfeld in einer Natriumflamme, einen BABINET schen Kompensator mit horizontalen Schneiden, ein zum ersten gekreuztes Nicol und auf den Spalt des Gitterspektographen. Aus den vier Linien des Quadruplets bilden sich infolge der magnetischen Doppelbrechung unter diesen Versuchsbedingungen eigentümlich geschlungene dunkle Bänder. *W. Vn.*

O. M. CORBINO. La rotazione magnetica del piano di polarizzazione nell' interno di una riga d'assorbimento. Cim. (5) **6**, 55—57, 1903 †.

Eine theoretische Studie VOIGTS über eine von ZEEMAN beobachtete Erscheinung in den Absorptionsstreifen eines im Magnetfelde befindlichen Dampfes könnte leicht zu einer Verwechslung dieser Erscheinung mit der von dem Verf. beobachteten Veranlassung geben, er beschreibt deshalb seine Versuche unter Hervorhebung der Unterschiede und Beigabe von Photogrammen nochmals. *W. Vn.*

O. M. CORBINO. Sull' ineguale assorbimento delle vibrazioni circolari inverse per il passagio attraverso a un vapore incandescente in un campo magnetico. Cim. (5) **6**, 58—61, 1903 †.

In die Anordnung zur Untersuchung der vom FRESNEL schen Triprisma erzeugten horizontalen Interferenzstreifen im Spektrum (CORBINO 1901) wird noch eine Viertelwellenlängenplatte eingefügt, dadurch wird der von MACALUSO und CORBINO gefundene Unterschied der Absorption der beiden Zirkularkomponenten in einer Natriumflamme im Magnetfelde meßbar. An den Rändern der Absorptionsstreifen wird eine schachbrettartige Zeichnung sichtbar, falls der Magnet erregt ist, die durch die Absorptionsverschiedenheit verändert wird. Nach Mitteilung der Messungsergebnisse erörtert Verf. noch die Beziehungen dieser Erscheinung zu der von ZEEMAN entdeckten und von VOIGT theoretisch untersuchten (diese Ber. 58 [2], 800, 1902). *W. Vn.*

ANDREW GRAY, WALTER STEWART, ROBERT A. HOUSTOUN and D. B. MC QUISTAN. On the radiation of helium and mercury in a magnetic field. Roy. Soc. London, May 14, 1903. [Nature **68**, 212—213, 1903. Proc. Roy. Soc. **72**, 16—21, 1903.

Die grüne, gelbe und rote Heliumlinie und die grüne Quecksilberlinie wurden mit Stufenspektroskop und großem Magneten bis zu 13000 Gauß bei direkter Beobachtung geprüft. Bis 10000 Gauß

war die Änderung der Wellenlänge der Feldstärke proportional und es wurden normale Triplets gefunden, bei 13000 Gauß spaltete sich jede dieser Linien wieder in ein Triplet oder Dublet. Die erhaltenen Werte weichen zum Teil von denen, die Runge und Paschen photographisch erhalten haben, etwas ab, Verff. führen das auf ein eigentümliches Verhalten der Spektralröhren zurück.

W. Vn.

Literatur.

Antonio Garbasso. Teoria elettromagnetica dell' emissione della luce. Mem. di Torino (2) **53**, 127—158, 1903.

A. Korn und K. Stoeckl. Studien zur Theorie der Lichterscheinungen. Ann. d. Phys. (4) **12**, 875—888, 1903.

Gennara Scalfaro. La velocità della luce nei cristalli magneti. Cim. (5) **5**, 31—42, 1903.

Diese Ber. **57** [2], 13, 1901.

John Mills. On the Velocity of Light in a Magnetic Field. Amer. Assoc. for Advanc. of Science 1903. [Science (N. S.) **19**, 202—203, 1904.

E. Hagen und H. Rubens. Die optischen und elektrischen Eigenschaften der Metalle. 75. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Kassel 1903. Phys. ZS. **4**, 727—733, 1903.

H. Rubens. Die optischen und elektrischen Eigenschaften der Metalle. ZS. d. Ver. D. Ing. **47**, 1325—1333, 1903.

Diese Ber. **58** [2], 23—24, 79—81, 1902 und diesen Jahrgang S. 266.

Felix Ehrenhaft. Das optische Verhalten der Metallkolloide und deren Teilchengröße. Ann. d. Phys. (4) **11**, 489—514, 1903. Wien. Ber. **112** [2a], 181—209, 1903. Wien. Anz. 1903, 30—31.

(Vgl. Kap. V, 5.) *Scheel.*

R. W. Wood. The Electrical Resonance of Metal Particles for Light-Waves. Third Communication. Proc. Phys. Soc. **18**, 515—523, 1903. Phys. ZS. **4**, 338, 1903.

Prioritätsanspruch. *W. Vn.*

John Mills. On the Effect of a Magnetic Field on the Interference of Natural Light. Amer. Assoc. for Advanc. of Science 1903. [Science (N. S.) **19**, 202, 1904.

Johann Alfons Disch. Über Beziehungen zwischen natürlicher und elektromagnetischer Rotationsdispersion. 50 S. Diss. Freiburg i. B. 1903. Ann. d. Phys. (4) **12**, 1153—1157, 1903.

(Vgl. V, 5.)

August Schmauss. Magnetische Drehung der Polarisationsebene des Lichtes in selektiv absorbierenden Medien. Ann. d. Phys. (4) **10**, 853—862, 1903.

Diese Ber. **58** [2], 160—161, 1902.

L. H. Siertsema. The calculation of $\frac{e}{m}$ from the magnetic rotation of the plane of polarization for substances without an absorption band in the visible spectrum. Onnes Comm. Nr. 82, 6 S., 1903 (?).

Diese Ber. **58** [2], 161—162, 1902.

J. A. Vollgraff. Over the theorie der electromagnetische draiingen en der unipolaire inductie. 171 S. Diss. Leyden, 1903.

(Vgl. Kap. IV, 12, S. 216.)

Quirino Majorana. New Magneto-Optic Phenomena exhibited by Magnetic Solutions. Phil. Mag. (6) **5**, 486—488, 1903.

Diese Ber. **58** [2], 795, 1902.

Gustav Jäger. Über das Zeeman-Phänomen. Vierteljahrsber. Wien. Ver. z. Förd. d. Unterr. **8**, 154—160, 1903. Schr. d. Wien. Ver. z. Verbr. naturw. Kenntn. **43**, 27 S., 1903.

Scheel.

FÜNFTER ABSCHNITT.

OPTIK DES GESAMTEN SPEKTRUMS.

1. Allgemeines.

A. H. Bucherer. Über den Einfluß der Erdbewegung auf die Intensität des Lichtes. Ann. d. Phys. (4) 11, 270—283, 1903.

Der Verf. geht auf den Vorschlag Fizeaus zurück, mit Hilfe von Thermoelementen festzustellen, ob die Erdbewegung auf die Intensität des Lichtes Einfluß habe. H. A. Lorentz hat bereits gezeigt (diese Ber. 58 [2], 10, 1902), daß nach seiner Theorie des ruhenden Äthers ein solcher Einfluß nicht stattfindet. Der Verf. kommt zu dem gleichen Resultat, ausgehend von der einfachen Maxwellschen Theorie und unter Benutzung des Dopplerschen Prinzips und Berücksichtigung der vom Strahlungsdruck geleisteten Arbeit. Im Anschluß daran wird die Auffassung besprochen, daß die elektromagnetischen Erscheinungen nicht durch absolute, sondern nur durch relative Bewegung der beteiligten Körper beeinflußt werden. *Dst.*

Paul Nordmeyer. Über den Einfluß der Erdbewegung auf die Verteilung der Intensität der Licht- und Wärmestrahlung. 40 S. Inaug.-Diss. Bonn. Ann. d. Phys. (4) 11, 284—302, 1903.

Der von Bucherer (vgl. vorstehendes Referat) theoretisch behandelte Vorschlag Fizeaus ist experimentell durchgeführt. Zwei Rubenssche Thermosäulen und in ihrer Mitte eine Glühlampe waren in einen um die Glühlampe als Achse drehbaren Kasten montiert, so daß der Fizeausche Versuch direkt ausgeführt werden konnte. Hierdurch ließ sich feststellen, daß der von Fizeau erwartete von der ersten Potenz der Erdgeschwindigkeit abhängende Einfluß jedenfalls nicht stattfindet. *Dst.*

H. Pellat. Démonstration de la loi de Maxwell-Bartoli. Journ. de Phys. (4) 2, 484—490, 1903.

Anstatt, wie es gewöhnlich geschieht, mit Boltzmann aus der Maxwellschen Formel für den Strahlungsdruck das Stefansche Gesetz herzuleiten, wird hier umgekehrt aus dem letzteren die

Existenz und Größe des Strahlungsdruckes gefolgert. BOLTZMANN hat bereits auf die Reziprozität beider hingewiesen. *Dst.*

E. F. NICHOLS und G. F. HULL. Über Strahlungsdruck. Ann. d. Phys. (4) **12**, 225—263, 1903 †. Astrophys. Journ. **17**, 315—351, 1903. Phys. Rev. **17**, 26—50, 91—104, 1903. Proc. Amer. Acad. **38**, 557—599, 1903. Amer. Phys. Soc., 31. Dez. 1903. [Phys. Rev. **16**, 180—181, 1903. [Science (N. S.) **17**, 181, 1903.

Die Verff. geben eine Bestätigung der von LEBEDEW (diese Ber. **56** [2], 5—6, 1900) gezeigten Existenz des MAXWELLschen Lichtdruckes. Ihre Resultate beanspruchen weit größere Genauigkeit als die LEBEDEWschen. Die Versuchsanordnung war der von LEBEDEW ähnlich. Das Licht wurde von einer Bogenlampe geliefert, durch Diaphragmen begrenzt, durch Linsen parallel gemacht und fiel, nachdem durch eine schräg gestellte Glasplatte ein Teil für die Energiemessung auf ein Bolometer abgelenkt war, durch ein Glasfenster in einen evakuierten Raum auf den seitlichen Flügel einer Torsionsvorrichtung von gemessener Direktionskraft. Auch die absolute Messung der Lichtenergie, also die Eichung des Bolometers geschah auf ähnliche Weise wie bei LEBEDEW durch ein Metallkalorimeter (vorn berußte Silberplatte mit Thermoelementen). Der Hauptunterschied, der zugleich ein großes Interesse in der neuen Arbeit beansprucht, liegt in der Art, wie die störende Einwirkung der umgebenden Luft vermieden wurde. LEBEDEW hatte dies erreicht durch einen außerordentlich hohen Grad der Verdünnung. NICHOLS und HULL untersuchten systematisch die Abhängigkeit des Einflusses vom Druck und fanden, daß die Wirkung auf die erwärmte Fläche bei manchen Luftdrucken abstoßend, bei anderen saugend ist, bei einem bestimmten Druck also verschwindet. Die Verff. fanden sogar mehrmalige Umkehrung der Wirkung, also mehrere ausgezeichnete Drucke (bei ihrer Versuchsanordnung zwischen 19,8 und 11,2 mm und zwischen 0,05 und 0,02 mm Hg). Die Wirkung hängt sehr von der Anordnung ab. Wie stark sie noch bei sehr kleinen Drucken sein kann, geht daraus hervor, daß sie bei 0,02 mm stärker war, als bei allen zwischen 0,02 und 66 mm untersuchten Drucken.

Bei den eigentlichen Versuchen wurde stets ein ausgezeichneter Druck (etwa 16 mm) benutzt. Gemessen wurde der ballistische Ausschlag, den eine sechs Sekunden dauernde Bestrahlung des Flügels hervorrief. Zwei Flügel, bestehend aus runden auf einer Seite versilberten Mikroskopdeckgläschen, von 12,8 mm Durch-

messer und 0,17 mm Dicke, waren symmetrisch angebracht und wurden abwechselnd und auf beiden Seiten benutzt. Die Versuche wurden mit drei Lichtarten (direktes Licht der Lampe, rotes Glas eingeschoben, Wasserschicht eingeschoben) ausgeführt und ergaben in allen drei Fällen eine Übereinstimmung des beobachteten Lichtdruckes mit dem aus der Energie berechneten Werte bis auf etwa ein Prozent. *Dst.*

B. Weinberg. Über den wahrscheinlichsten Wert der Verbreitungsgeschwindigkeit der Störungen im Äther nach den bisherigen Bestimmungen. Teil I. Bestimmung des wahrscheinlichsten Wertes der Lichtgeschwindigkeit nach den astronomischen Beobachtungen. XX u. 716 S. Odessa 1903. [Beibl. **27**, 541—544, 1903 †.

Nach dem ausführlichen Referat des Herrn de Metz in den Beiblättern enthält das Buch eine Zusammenstellung alles dessen, was auf dem Gebiete der astronomischen Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit jemals beobachtet ist. Aus den Daten werden die wahrscheinlichsten Werte der in Betracht kommenden Größen nach den Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung berechnet. So werden die Werte der Sonnenparallaxe, der Aberrationskonstante und der Lichtgleichung gegeben und daraus nach den Formeln von Harkness die Lichtgeschwindigkeit berechnet. Der Verf. erhält als wahrscheinlichsten Wert $V = 299{,}647$ km/sek. Herr de Metz vergleicht hiermit einige neuere Resultate, nämlich die von Perrotin (C. R. 135, 881, 1902) $V = 299{,}880$ km/sek. und von Cornu (Rapports du Congrès 2, 225, 1900) $V = 300{,}130$ km/sek. *Dst.*

J. Larmor. On the mathematical expression of the principle of Huygens. Math. Soc., Jan. 8, 1903. [Nature **67**, 262, 1903 †.

Enthält einen Beweis der Kirchhoffschen Form des Prinzips mittels einer ähnlichen Methode, wie sie von Green in der Potentialtheorie angewandt ist. Die Methode wird ausgedehnt auf Wärmeleitung in Kristallen und elektrische Wellen. *Dst.*

G. Johnstone Stoney. How to apply the resolution of light into uniform undulations of flat wavelets to the investigation of optical phenomena. Rep. Brit. Ass. Belfast 539—540, 1902. Phil. Mag. (6) **5**, 264—279, 1903.

Daß sich die Fortpflanzung des Lichtes im isotropen Medium durch Auflösung in ebene Wellenzüge darstellen läßt, ist mehrfach

bewiesen worden und zwar direkt, als auch durch das Prinzip der Umkehrung (letzteres Rep. Brit. Ass. 1901, 570). Vor allen anderen Beweisen hat nun dieser letztere den Vorzug, daß er gestattet, noch gewisse Nebenresultate zu erhalten. Als eins der wichtigsten ergibt sich zunächst die Anwendbarkeit der Methode auch auf doppelbrechende Medien. Die weiter angegebenen Theoreme beziehen sich auf die Darstellung der einfacheren optischen Phänomene durch die Methode und zwar sind es meistens Erweiterungen von in der angeführten Arbeit aufgestellten Sätzen. *Grm.*

E. Jahnke. Eine einfache Anwendung der Vektorrechnung auf die Optik. Sitzungsber. d. Berl. Math. Ges. **2**, 53—56, 1903.

Mit Hilfe der Vektorenrechnung werden die Fresnelschen Formeln für die Intensität des reflektierten und des gebrochenen Lichtes an der Grenzebene zweier Medien und zwar für den Fall einer linear polarisierten Welle, welche senkrecht zur Einfallsebene schwingt, in elementarer Weise ohne Anwendung von Differentialausdrücken hergeleitet. *Dst.*

Literatur.

Thomas H. Blakesley. Geometrical Optics: an Elementary Treatise upon the Theory, and its Practical Application to the more Exact Measurements of Optical Properties. VIII u. 120 S. London, Whittaker and Co., 1903.

R. S. Clay. Practical Exercises in Light: being a Laboratory Course for Schools of Science and Colleges. 200 S. London, Macmillan, 1903.

Edwin Edser. Light, for Students. 571 S. London, Macmillan u. Co., 1902.

A. A. Michelson. Light waves and their use. 163 S. Chicogo 1903. *Scheel.*

A. Fisch. Die Druckkräfte des Lichtes. Mitt. Phys. Ges. Zürich, Nr. 4, 1903, 11—13.
Kurzes Referat über die Theorie und die Versuche von Lebedew. *Dst.*

Edward W. Morley and Dayton C. Miller. On the Velocity of Light as affected by Motion through the Ether. Amer. Ass. for the Adv. of Science. [Science (N. S.) **17**, 174, 1903.

Lord Kelvin. On Electro-ethereal Theory of the Velocity of Light in Gases, Liquids and Solids. Phil. Mag. (6) **6**, 437—442, 1903.

Lord Kelvin. On ether and gravitational matter through infinite space. S.-A. from the Smiths. Rep. for 1901, 215—230, 1902.
Diese Ber. **58** [2], 5—7, 1902.

G. Johnstone Stoney. On an Improvement upon Huygens' Construction. Rep. Brit. Ass. Belfast 539, 1902.

E. Mathy. Théorie électro-magnétique de la lumière dans les milieux isotropes d'après les idées de Maxwell. Gand, impr. C. Annoot-Braeckmann, Ad. Hoste succ., 1903.

Meyer Wilderman. Theory of the Connection between the Energy of Electrical Waves or of Light introduced into a System, and Chemical Energy, Heat Energy, Mechanical Energy etc. of the same. Phil. Mag. (6) 5, 208—226, 1903.
Vgl. Kap. IV, 1, S. 19.

Max Planck. Zur elektromagnetischen Theorie der selektiven Absorption in isotropen Nichtleitern. Berl. Ber. 1903, 480—498.
Vgl. Kap. IV, 14, S. 295. *Scheel.*

2. Optische Apparate. Photographische Optik.

Karl Strehl. Theorie des Ableseobjektives. ZS. f. Instrkde. 23, 305, 1903†.

Diese Untersuchung steht im engsten Anschluß an die Studie Strehls: „Theorie des zweilinsigen Objektives". (ZS. f. Instrkde. 21, 10, 1901.)

Durch Differenzieren der „sphärischen Bedingungsgleichung" unter Berücksichtigung der einschlägigen Bedingungen erhält er die bei Ableseobjektiven aus praktischen Gründen anstelle der „Sinusbedingung" tretende „Ablesebedingung", d. h. die Bedingung für die Unabhängigkeit (in erster Annäherung) der sphärischen Aberration von Sehweite und Bildweite. *St.*

S. D. Chalmers. The Theory of Symmetrical Optical Objectives. Roy. Soc. London, June 18, 1903. [Nature 68, 311, 1903. Proc. Roy. Soc. 72, 267—272, 1903†.

Der Verf. geht aus von der Thiesenschen Ableitung der fünf Seidelschen Bildfehler. Er zeigt, daß bei symmetrischen Systemen es nicht möglich ist, gleichzeitig Astigmatismus und Verzeichnung zum Verschwinden zu bringen. *St.*

Die Zonenplatte von Soret und die Phasenumkehrplatte von Wood als Ersatz der Linse. Der Mechaniker 11, 122—125, 1903†.

Die Wirkungsweise der Soretschen Zonenplatte und der Woodschen Phasenumkehrplatte wird gemeinverständlich dargelegt und die Herstellungsweise beider Platten auseinandergesetzt. *St.*

Ein neuer Präzisionsapparat zur Prüfung von Linsen und photographischen Objektiven. Mitt. a. d. k. k. Graph. Lehr- u. Vers.-Anst. Wien **174** (180), 1—2, 1903 (S.-A.: Photogr. Korrespond. 1903 †).

In einer kurzen Notiz sind die Vorzüge der „Optischen Bank von HARTMANN", für Zwecke der Objektivprüfung, in der Form, in der diese optische Bank für die graphische Lehr- und Versuchsanstalt Wien in Auftrag gegeben wurde, beschrieben.

Diese Vorzüge sind:

1. Sehr genaue Bestimmung der Brennweite (Methode der extrafokalen Messungen von HARTMANN).
2. Ermöglichung einer bequemen Prüfung der Achromasie der Objektive. Die chromatische Aberration eines Objektives kann genau ziffernmäßig ermittelt und durch eine Farbenkurve graphisch dargestellt werden.
3. Ermöglichung der Bestimmung der sphärischen Aberration in den verschiedenen Zonen der Linsen.
4. Ermöglichung der Bestimmung des Astigmatismus eines Objektivs durch Ermittelung der astigmatischen Bildflächen bei endlicher Objektdistanz.
5. Ermöglichung der Bestimmung des Durchmessers der wahren, wirksamen Öffnung der Objektive und seiner verschiedenen Blenden; Bestimmung der Distorsion. *St.*

CH. FÉRY. Méthode nouvelle pour la détermination des constantes des lentilles. Journ. d. phys. (4) **2**, 755—760, 1903. Soc. Franç. de Phys., Nr. 202, 4, 1903. Bull. 1903, 61*, 226—231.

Die hier beschriebene Methode führt die Bestimmung der Brennweite einer Linse zurück auf die Messung eines Winkels und einer Länge. Das Prinzip ist sehr einfach:

Wir denken uns einen Strahl AOB, der durch den optischen Mittelpunkt O der Linse geht. Wir verschieben dieselbe um eine beliebige Größe $d = OO'$ (parallel zu sich selbst); der Strahl, der früher unabgelenkt durch den Mittelpunkt ging, wird dann um einen Winkel α abgelenkt, der mit d und f nach der Relation zusammenhängt:

$$\frac{d}{f} = tg\,\alpha;\quad f = d\,cotg\,\alpha.$$

Bei dem Versuche selbst kommt es darauf an, daß man die Linse — parallel zu sich selbst — um eine sehr genau bekannte Größe verschieben kann. (Messung der Verschiebung auf $^1/_{100}$ mm,

des Winkels α auf 10″ notwendig, damit man eine Genauigkeit von $^1/_{1000}$ für den Brennpunkt erreichen kann.)

Wiederholt man die Messungen für andere und andere Verschiebungen, so liefern die gemessenen Winkelwerte die Brennpunkte, welche größeren und größeren Öffnungen der Linse entsprechen. Auf diese Weise erhält man die Hauptaberration der Linse (Unterschied der Brennweiten für Zentral- und Randstrahlen $[f_0 - f_m]$). Man kann so leicht die Kurven konstruieren, welche die Aberration als Funktion der Öffnung darstellt. Die laterale Aberration erhält man durch Anwendung der Formel $\lambda = \varepsilon \frac{d}{f}$; ε ist die Längsaberration $(f_0 - f_m)$, welche einer Öffnung $2d$ entspricht; f ist der Hauptbrennpunkt.

Die chromatische Aberration erhält man, wenn man die Messungen der Reihe nach für verschiedene homogene Strahlenarten durchführt, und damit bekommt man auch die Dispersion der angewendeten Glassorte.

Ebenso kann der Astigmatismus, der von der Unsymmetrie der Linse bezüglich der Hauptachse herrührt, ermittelt werden. *St.*

E. Lüdin. Die Bestimmung der Haupt- und Brennpunkte von Linsen und Linsensystemen. Beilage Progr. Technikum Winterthur 1903/04. 11 S. Winterthur 1903 †.

Die graphische und rechnerische Ermittelung der Hauptpunkte, Hauptebenen, Brennpunkte wird in sehr leicht faßlicher, eleganter Weise vorgetragen. *St.*

Alexander Gleichen. Die Blendenstellung bei zentrierten optischen Systemen endlicher Öffnung. Verh. D. Phys. Ges. 5, 193—203, 1903.

Nach dem Verf. ist das übliche Verfahren, die Lage des Bildes in der Weise zu bestimmen, daß man Hauptstrahlen durch den Mittelpunkt der Pupille unter verschiedenen Neigungen durchrechnet und die Brennpunkte für meridionale und sagittale Strahlen bestimmt, nur für enge Öffnungen zulässig. Bei weitgeöffneten Systemen ist noch das Wandern der Blende zu berücksichtigen. Verf. führt dies an einigen einfachen Beispielen durch. *Stz.*

R. F. Muirhead. The Axial Dioptric System. Phil. Mag. (6) 6, 326—343, 1903.

Im ersten Teil gibt der Verf. einen kurzen geometrischen Be-

weis für das Vorhandensein der Kardinalpunkte und diskutiert ihre Eigenschaften, im zweiten behandelt er das achsiale dioptrische System allgemein mathematisch. *Stz.*

Anton Schell. Die Bestimmung der optischen Konstanten eines zentrierten sphärischen Systems mit dem Präzisionsfokometer. Wien. Anz. 1903, 105†. Wien. Ber. **112** (2a), 1057—1090, 1903†.

Das System, dessen Brennweite bestimmt werden soll, wird zum Objektive eines Fernrohres gemacht, dessen Okularröhre mit einem Fadenkreuze versehen ist. Durch eine mikrometrische Bewegung des dioptrischen Systems parallel zu einem mit dem Fokometer fest verbundenen Maßstabe kann das Bildgrößenverhältnis und bei zwei verschiedenen Stellungen des Systems, welche durch den Fokometermaßstab bestimmt sind, auch die Brennweite des Systems mit großer Genauigkeit ermittelt werden. *St.*

V. Legros. Focimètre photogrammétrique pour l'optique microscopique (instrument vérificateur de microscopes). C. R. **137**, 314—316, 1903†.

Das Instrument gestattet zu messen:

1. Die Hauptbrennweite von Objektiven und Okularen.
2. Deren Öffnungswinkel.
3. Deren Verzeichnung.

Der Apparat ist konstruiert nach früheren Darlegungen des Verf. (C. R. **130**, 270—272, 1900; diese Ber. **56** [2], 51, 1900). *St.*

Alphonse Berget. Sur un nouvel appareil permettant de rendre horizontal l'axe optique d'une lunette. C. R. **136**, 883—885, 1903†.

Prinzip: Man bringt eine spiegelnde Fläche in genau vertikale Lage und beobachtet das Bild, das durch Autokollimation der Linse, deren optische Achse horizontal gestellt werden soll, entsteht. Der Spiegel wird an einem Träger mit zwei Fäden aufgehängt. Wenn der Spiegel homogen ist und seine Symmetrieebene mit jener der zwei Fäden zusammenfällt, so stellt sich die reflektierende Oberfläche unter dem Einfluß der Schwere vertikal.

Bei der konstruktiven Ausführung dient als Spiegel eine planparallele Glasfläche, die auf der Vorderfläche und auf der Rückfläche versilbert ist. Als Aufhängefäden dienen zwei Stahlbänder (0,1 mm dick; 50 cm lang). Die ganze Vorrichtung kann um die vertikale Symmetrieachse um 180° gedreht werden. Zwei kleine

Laufgewichte ermöglichen die exakte Justierung der Spiegelebene in die Vertikale, was mit Hilfe der Autokollimation geschieht. *St.*

Arthur Kerber. Über den Astigmatismus von Fernrohr- und Mikroskopobjektiven. Der Mechaniker **11**, 157—160, 172—174, 1903 †.

In dieser Abhandlung soll gezeigt werden, daß die Fernrohr- und Mikroskopobjektive — abgesehen von dem astronomischen Fernrohre mit seinem äußerst kleinen Gesichtsfelde — mit astigmatischer Deformation behaftet sind, entgegen der unter Optikern häufigen Meinung, daß bei Korrektur der sphärischen Abweichung in und außerhalb der Achse die Fernrohr- und Mikroskopobjektive bis zum Rande des Gesichtsfeldes scharfe Bilder geben müßten.

Im ersten Abschnitt ist behandelt die Bestimmung der astigmatischen Differenz, im zweiten Abschnitt die Korrektion der astigmatischen Differenz, im dritten Abschnitt die Korrektion des Astigmatismus und der Wölbung. *St.*

Karl Strehl. Zonenfehler und Astigmatismus. ZS. f. Instrkde. **23**, 6—8, 1903 †.

Hier ist eine Methode auseinandergesetzt, wie man sich auf einfache Weise von dem Vorhandensein schädlicher Zonenfehler überzeugen kann. Wenn die aus einem Objektiv austretende Wellenfläche längs gewisser Zonen Abweichungen von der Kugelform zeigt, dann sind ihre beiden Hauptkrümmungsradien an diesen Stellen ungleich, d. h. wenn das Objektiv bis auf eine möglichst große Kreisfläche verdeckt wird, deren Mitte in der fehlerhaften Zone liegt, dann muß das Bild eines Lichtpunktes astigmatisch (kreuzförmig) werden. Bei Fernrohr- und photographischen Objektiven ist dieser Versuch mittels Schirmen mit größeren und kleineren runden Öffnungen von mehr oder minder exzentrischer Lage mit dem Auge oder der photographischen Platte leicht anzustellen. Bei Mikroskopsystemen verwendet man den Abbeschen Kondensor mit einer mehr oder minder schief gestellten Lochblende und betrachtet am besten Punkte von mikroskopischem Druck.

Die weitere Untersuchung befaßt sich mit folgenden zwei Fragen:

1. Sind die Zonenfehler groß genug, um mit diesen Methoden wahrgenommen zu werden? (Diese Frage wird durch das Experiment bestätigt.)

2. Vermag ein mehr oder minder deutliches astigmatisches Bild über die mehr oder minder große Schädlichkeit des Zonen-

fehlers etwas auszusagen? (Diese Frage wird durch eine mathematische Erörterung erläutert, welche für den Fall durchgeführt wird, daß Achsen- und Randstrahlen streng vereinigt sind, während die die Objektivfläche halbierende Zone den größten Fehler zeigt.)

St.

G. Eberhard. Über die Bestimmung der Farbenkurve von Objektiven mittlerer Brennweite. ZS. f. Instrkde. 23, 82—88, 1903†.

Prinzip: Man denke sich einen Spektrographen, dessen Kollimatorobjektiv die sehr große Brennweite F_1, dessen Kameraobjektiv die viel kürzere Brennweite F_2 habe. Wenn man mittels des Auszuges des Kollimatorrohres den Spalt um den kleinen Betrag dc aus dem Brennpunkte des Kollimatorobjektives herausrückt, dann ist die Einstellung der Kamera um die Größe dl zu ändern. Nach Cornu (Spectre normal du soleil II, S. 35) ist:

$$dl = -dc \left(\frac{F_2}{F_1}\right)^2.$$

Wegen des quadratischen Faktors wird die Änderung der Entfernung des Spaltes vom Kollimatorobjektiv eine bedeutend verkleinerte Änderung des Kameraauszuges nach sich ziehen und meistens überhaupt eine für die Praxis ganz zu vernachlässigende Größe sein. Ganz in der gleichen Weise, wie diese mechanische Einstellungsänderung des Kollimators, wirken die Fokusdifferenzen des Kollimatorobjektives für die verschiedenen Farben auf die Einstellung der Kamera; man kann daher das Verhältnis von Kollimatorlänge zu Kameralänge so wählen, daß der Einfluß der Farbenkurve des Kollimatorobjektives auf die Einstellung der Kamera praktisch gleich Null wird. Die wirkliche Einstellung, welche man dann der Kamera für verschiedene Farben bei fester Einstellung des Kollimators geben muß, um scharfe Bilder zu erhalten, hängt nur von der Farbenkurve des Kameraobjektives allein ab und man hat hierdurch ein Mittel, diese auf leichte Weise zu bestimmen.

Praktische Ausführung: In den Brennpunkt eines Refraktorobjektives von großer Brennweite (3400 mm Brennweite) wurde eine Metallplatte mit einem in der Achse des Fernrohres liegenden Spalt von etwa 0,5 mm Breite gebracht; auf diesen Spalt wurde das Licht einer mit Eisenelektroden versehenen Bogenlampe konzentriert. Vor der Mitte des zu untersuchenden Objektives wurde ein Prisma aufgestellt; das Objektiv war an einem als Kamera dienenden Metallrohr mit geteiltem Auszug und Kassette befestigt. Die für die

extrafokale Aufnahme bestimmte, vor dem kleinen Objektiv angebrachte Blende bestand aus einem Blech, in welches zwei Schlitze von 6 mm Breite und 30 mm Höhe in einem Abstande von 6 mm geschnitten waren. Die ganze Einrichtung gleicht der eines Spektrographen; macht man fokale Aufnahmen, so erhält man ein Eisenspektrum von bekanntem Aussehen. Bei Aufnahmen innerhalb oder außerhalb des Fokus, wie sie die extrafokale Blendenmethode erfordert, tritt infolge der vor das kleine Objektiv gestellten Blende mit zwei Schlitzen eine Verdoppelung aller Linien des Eisenspektrums ein. Die weitere Behandlung dieser extrafokalen Spektra erfolgt genau in der gleichen Weise, wie gewöhnliche extrafokale Aufnahmen bearbeitet werden. *St.*

Karl Strehl. Bildgüte und Glassorten. ZS. f. Instrkde. 23, 210—214, 1903†.

Über den Einfluß der chromatischen Aberration der Bildweiten auf die Bildgüte des Fernrohres hat Strehl schon öfters Untersuchungen angestellt (ZS. f. Instrumentenkunde 17, 50, 77, 301, 1897; 19, 364, 1899) und zwar an der Hand des Lick-Refraktors, des Lade schen Refraktors (Geisenheim) und eines sogenannten Objektives ohne sekundäres Spektrum. Der verschiedenen Öffnungen und Brennweiten wegen fehlt bisher eine unmittelbare Vergleichung derselben. Diese wird in gegenwärtiger Abhandlung nachgeholt. Durch doppelte graphische Ausgleichung (einmal, indem erst die absoluten Öffnungen, dann die relativen Brennweiten geändert wurden, das zweite Mal umgekehrt) erhielt der Verf. folgende Tabellen. Die Angaben sind zu verstehen als Definitionshelligkeiten in Prozenten des vollen Wertes eines absolut achromatischen Objektives von gleichen Dimensionen und gleicher Absorption, insoweit als nur der Einfluß des sogenannten sekundären Spektrums zum Ausdruck kommt.

I. Schott-Jena (theoretisch; R. Steinheil).

cm	$6^1/_4$	$12^1/_2$	25	50	100	200
1 : 160	100	100	99	98	95	85
1 : 80	100	99	98	95	85	64
1 : 40	99	98	95	85	64	42
1 : 20	98	95	85	64	42	28
1 : 10	95	85	64	42	28	19
1 : 5	85	64	42	28	19	12 +

II. Lick-Refraktor (H. D. Taylor, Monthl. Not. Royal Astr. Soc. Dec. 1893).

cm	$6^1/_4$	$12^1/_2$	25	50	100	200
1:160	99	98	95	91 +	84 +	73
1: 80	98	95	91	84	73	55
1: 40	95	91	84	73	55	44
1: 20	91	84	73	55	44	31 —
1: 10	84	73	55	44	31	21 —
1: 5	73	55	44	31	21	13

III. Lade-Refraktor (Max Wolf, Wied. Ann. 33, 212, 548, 1888).

cm	$6^1/_4$	$12^1/_2$	25	50	100	200
1:160	97	95	90	81 +	63 —	43 —
1: 80	95	90	81	63	43	29 —
1: 40	90	81	63	43	29	20 —
1: 20	81	63	43	29	20	13
1: 10	63	43	29	20	13	09 —
1: 5	43	29	20	13	09	07 —

Die Glassorten sind bezeichnet nach dem Besitzer bzw. Erzeuger, in Klammern ist der Namen dessen angegeben, welcher die Farbenkurve bestimmt hat.

Dann gibt Strehl ähnliche Tabellen über die Bildgüte photographischer Refraktoren.

Um eine richtige Vergleichung und historische Würdigung zu ermöglichen, fügt Strehl folgende Tabelle der Definitionshelligkeiten unachromatischer Objektive bei (nach Moussons Physik):

	$n =$	$p =$
B . .	1,526	10 114
C . .	527	10 093
D . .	529	10 041
E . .	533	9 977
F . .	536	9 920
G . .	542	9 818
H . .	546	9 729

cm	$6^1/_4$	$12^1/_2$	25	50	100	200
1:160	99	97	91	75	48	26
1: 80	97	91	75	48	26	13
1: 40	91	75	48	26	13	07
1: 20	75	48	26	13	07	03
1: 10	48	26	13	07	03	02
1: 5	26	13	07	03	02	01

1. „Die Bildgüte unachromatischer Objektive verschlechtert sich mit zunehmender Öffnung bzw. abnehmender Brennweite rascher als die der Achromate."

2. „Da die Brennpunktshelligkeit von der Dimension $(r^2\pi/\lambda p)^2$ ist (r = Öffnungshalbmesser; p = Brennweite), so ist (etwa gleiche Bildgüte vorausgesetzt) die der Achromate mindestens $(cm/mm)^4$, also 10 000 mal so groß wie die von einfachen Linsen."

Die sphärische Aberration einfacher Linsen betreffend ergaben sich für Linsen bester Form (1 : 6), für den Fall $n = 1{,}5$ die Formeln:

A) Sphärische Aberration: Längenabweichung $a = 15\,r^2/14\,p$.

B) Wirkungsgrad $\mathfrak{A} = \pi a r^2/2\lambda p^2$.

Zum Schluß wird die in der früheren Abhandlung: „Instrumentalaberrationen" mitgeteilte Tabelle über Definitionshelligkeiten in Prozenten des vollen Wertes bei verschiedenen Graden $\mathfrak{A}$ der sphärischen Aberration in erweiterter Form wiedergegeben. *St.*

G. Eberhard. Über den schädlichen Einfluß des Verkittens von Objektiven. ZS. f. Instrkde. **23**, 274—277, 1903†.

Die Zonenfehler eines Objektives können sich durch Verkitten der einzelnen Linsen in sehr merkbarer Weise ändern, wodurch die Güte eines Objektives unter Umständen stark beeinträchtigt werden kann. Eberhard teilt die Erfahrungen mit, welche er in dieser Beziehung an dem von Vogel konstruierten Spektrographen Nr. IV des Potsdamer Observatoriums machte. Durch die Verkittung der Linsen wird ein (noch nach Jahren) veränderliches Element in das optische System eingeführt, welches zu sehr unangenehmen Erscheinungen Veranlassung geben kann. *St.*

A. Köhler. Lichtstarkes Sammellinsensystem für Mikroprojektion. ZS. f. wissensch. Mikroskopie **19**, 417, 1902. [ZS. f. Instrkde. **23**, 350, 1903.

Der Verf. verwendet bei der ausschließlich für Mikroprojektion bestimmten Einrichtung (ausgeführt von C. Zeiss in Jena) für die stärksten Vergrößerungen nur eine Beleuchtungslinse von 8 cm Durchmesser aus besonders lichtdurchlässigem Glase; er drückt dadurch den Lichtverlust, der bei den auswechselbaren Apparaten, die dann auch zur Makroprojektion benutzt werden können, bis zu 50 Proz. beträgt, auf 10 Proz. herunter. *St.*

W. Zschokke. Doppelanastigmat für Reproduktionen mit vermindertem sekundärem Spektrum. D. Mech.-Ztg. 1903, 229—231, 239—241 †. Abdr. aus der Photogr. Korr. 1903.

Der im Titel angegebenen Forderung wurde Genüge geleistet vom folgenden Zweilinsensystem ($F = 100$):

$r_1 = -16{,}67$	$d_1 = 0{,}3$	Fernrohrflint
$r_2 = +16{,}67$	$d_2 = 0{,}7$	schwerstes Barytcrown
$r_3 = -10{,}31$	$d_3 = 0{,}3$	Fernrohrflint
$r_4 = +20{,}28$	$d_4 = 0{,}3$	Luft
$r_5 = +40{,}48$	$d_5 = 0{,}55$	schwerstes Barytcrown.
$r_6 = -17{,}34$		

Die verwendeten Glasarten hatten folgende optische Eigenschaften:

Glasart	n_D	C bis F	ν	D bis F	F bis G'
Fernrohrflint	1,52 210	0,01 022	51,1	0,00 721 0,705	0,00 585 0,572
Schwerstes Barytcrown .	1,61 546	0,01 115	52,2	0,00 787 0,706	0,00 639 0,573

Die Randstrahlen sind zwar immer noch etwas überkompensiert, aber die verschiedenen Farben sind doch so nahe zusammengerückt, daß die bleibenden Fehlerreste für die Praxis ganz ohne Belang sind. Die Bildebnung ist in sehr hohem Maße erreicht.

Ein praktischer Versuch wurde mit symmetrischem Doppelobjektiv von 900 mm Brennweite ausgeführt. Es zeigte sich eine überraschende Klarheit des Bildes und die Aufnahmen durch Rot-, Grün- und Blaufilter, sowie auf Kollodiumplatte ergaben eine vollständige Übereinstimmung der Einstellung.

Die Strichschärfe seitlich der Achse dehnt sich bis über 40° Gesichtsfeld aus, so daß mit diesem Objektiv bei Aufnahmen in natürlicher Größe und Blende F: 15,5 Platten vom Format 1 m × 1 m ausgezeichnet werden. *St.*

Hugo Krüss. Die Messung der Helligkeit von Prismenfernrohren. Zs. f. Instrkde. 23, 8—19, 1903 †.

Die Bestimmung der Helligkeit von Fernrohren ist bisher nur rechnerisch erfolgt unter Zugrundelegung der Abmessungen des Objektivs und der geometrischen Verhältnisse des Strahlenverlaufs im Fernrohre. In dieser Arbeit beschreibt Krüss eine Methode,

welche eine unmittelbare Messung der Helligkeit eines Fernrohres gestattet.

Die angestellten Versuche zerfallen in zwei Hauptgruppen:

1. in solche Versuche, welche den Zweck haben, die aus verschiedenen Prismenfernrohren austretenden Lichtmengen miteinander zu vergleichen;

2. in solche Versuche, durch welche für jedes Fernrohr das Verhältnis der austretenden zur eintretenden Lichtmenge festgestellt wird.

Die zu 1. gehörigen Versuche wurden so durchgeführt, daß die Lichtmenge, welche in den Austrittspupillen vorhanden ist, photometrisch bestimmt wurde. Als Photometer diente ein Photometer mit Lummer-Brodhunschem Prismensystem.

Die unter 2. fallenden Versuche wurden angestellt für Doppelfernrohre, welche aus zwei vollkommen identischen Fernrohren bestehen. Die angewandte Methode versagt bei Untersuchungen über ein einzelnes Fernrohr. Die Methode ist folgende: die beiden das Doppelfernrohr bildenden Prismenfernrohre werden voneinander getrennt und dann beide hintereinander so aufgestellt, daß die beiden Okulare einander zugekehrt sind und sich in solcher Entfernung voneinander befinden, daß die beiden Okularkreise zusammenfallen. Dadurch wird die Austrittspupille des Prismenfernrohres I zur Eintrittspupille des in umgekehrter Lage aufgestellten Prismenfernrohres II und es treten die Strahlen aus dem einen Objektiv in denselben geometrischen Verhältnissen aus, in denen sie in das andere Objektiv eintreten. Das aus dem zweiten Objektiv austretende Lichtbündel unterscheidet sich von dem in das erste Objektiv eintretenden nur durch seine Intensität; die Intensität der austretenden Strahlen ist gegenüber jener der eintretenden Strahlen vermindert durch den Lichtverlust in den Linsen und Prismen der beiden hintereinander geschalteten Prismenfernrohre I und II. Die photometrische Durchführung dieser Aufgabe gestaltet sich sehr einfach: man macht die photometrische Einstellung, einmal, wenn die beiden Prismenfernrohre I und II im Gange der Lichtstrahlen sich befinden, und dann, wenn sie herausgenommen sind. *St.*

Frederic J. Chesire. Über die Helligkeit des Gesichtsfeldes bei Prismen-Doppelfernrohren. The Brit. Optical Journ. Nr. 24, 1903. [Der Mechaniker 11, 277—280, 1903 †.

In dieser Abhandlung wird die Helligkeit des Gesichtsfeldes von Prismenfernrohren betrachtet und zwar:

1. Die Abhängigkeit der Helligkeit vom Durchmesser des Okularkreises. Ist der Durchmesser des Okularkreises gleich oder größer als die Pupille des Beobachters, so erscheint der Gegenstand durch das Instrument ebenso hell wie bei direkter Betrachtung; es wird demnach die maximal erreichbare Helligkeit erzielt. Diese Verhältnisse sind durch ein Beispiel erläutert.

2. Die Abhängigkeit der Helligkeit von den Lichtverlusten durch Reflexion und Absorption.

a) Reflexion. Für ein Prismenfernrohr, das mit einem Paar gewöhnlicher Porro'scher Prismen ausgerüstet ist, ergibt sich der Verlust durch Reflexion, unter der Annahme, daß der Übergang von Lichtstrahlen aus Luft in Glas oder umgekehrt zehnmal stattfindet — zweimal beim Objektiv, viermal bei den beiden Prismen und viermal bei den beiden Linsen des Okulars —, zu 33 Proz. (der Brechungsexponent der Gläser zu 1,5 genommen). Folgende Tabelle enthält den Verlust durch Reflexion in Prozenten des auffallenden Lichtes für verschiedene Arten von Fernrohren:

Bauart	Anzahl der reflektierenden Flächen	Verlust durch Reflexion Proz.
Galileisches Fernrohr	4	15
Astronomisches Fernrohr	6	22
Prismenfernrohr (5 Prismen)	8	28
„ (2 „)	10	33
Gewöhnliches terrestrisches Fernrohr.	10	33

b) Absorption. Krüss (ZS. f. Instrkde. 1903, 8—19) berechnete den Verlust durch Absorption in einem Prismenfernrohr für sechsfache Vergrößerung zu 7 Proz., von denen noch nicht 1 Proz. auf die Verluste im Objektiv und im Okular kamen. Die Gesamtverluste durch Reflexion und Absorption betragen demnach rechnungsmäßig nahezu 40 Proz. des einfallenden Lichtes (Krüss fand durch photometrische Messungen für ein Instrument von sechsfacher Vergrößerung den Gesamtverlust zu 41 Proz., für ein solches von siebenfacher Vergrößerung zu 49 Proz.). *St.*

Hans Schmidt. Das binokulare Handfernrohr mit bildaufrichtenden Prismen. Der Mechaniker 11, 13—15, 28—31, 1903 †.

Klare Zusammenstellung der Arbeiten, die seit Porro gemacht wurden, die Bildumkehrung im Fernrohre nicht durch Linsen-

systeme, sondern durch total reflektierende Prismen zu bewerkstelligen. *St.*

F. L. O. Wadsworth. On the Construction of Telescopes whose Relative or Absolute Focal Length shall be Invariable at all Temperatures. Monthl. Not. Roy. Astron. Soc. **63**, 573—591, 1903. Misc. Scient. Paper Allegheny Obs. (N. S.) Nr. 16, 1903.

Der Verf. behandelt die Veränderlichkeit der Brennweite eines Objektivs mit der Temperatur. Zuerst bespricht er die Theorien von Krüger, Sundell und Hastings. Es werden eine Reihe von Linsenkombinationen angegeben, welche in Verbindung mit geeigneten Teleskopröhren die Forderung erfüllen, daß die absolute oder relative Brennweite von der Temperatur unabhängig ist. *St.*

F. L. O. Wadsworth. On the optical conditions required to secure maximum accuracy of measurement in the use of the telescope and spectroscope. Misc. Scient. Pap. of the Allegheny Obs. (N. S.) Nr. 10, 84 S. (Jahreszahl nicht ersichtlich)†. Astrophys. Journ. **16**, 267—299, 1902; **17**, 1—19, 100—132, 1903 †.

Bei allen optischen Apparaten, welche genaue Messungen gestatten sollen, ist es eine unerläßliche Bedingung, daß man die Schwierigkeit vermeiden kann, das Instrument bei Temperaturschwankungen wieder zu fokussieren. Dieses Wiederfokussieren kann sowohl Fehler in der Messung, wie in der Justierung hervorrufen. In dieser Abhandlung ist der Einfluß des Wiederfokussierens auf Fehler der ersteren Art behandelt, besonders mit Rücksicht auf spektrometrische, heliometrische und mikrometrische Beobachtungen. *St.*

F. L. O. Wadsworth. On the Effect of Absorption on the Resolving Power of Prism Trains and on Methods of Mechanically Compensating this Effect. Phil. Mag. (6) **5**, 355—374, 1903. Misc. Scient. Pap. Allegheny Obs. (N. S.) Nr. 11, 1903.

Der Verf. untersucht den Einfluß der Absorption einer Reihe von Prismen auf das ganze Spektralgebiet und kommt zu dem Ergebnis, daß es für Untersuchungen, die große Auflösung bedingen, nötig ist, Gitter anzuwenden. Da die augenblicklich darstellbaren Gitter aber nicht ausreichen, so ist es wichtig, die Herstellung bedeutend stärkerer Gitter zu bewerkstelligen, eine Aufgabe, mit der er sich schon seit Jahren beschäftigt. *Stz.*

Hans Lehmann. Optische Untersuchungen nach Hartmann s extrafokaler Blendenmethode. III. ZS. f. Instrkde. 23, 289—301, 1903 †. (Forts. von ZS. f. Instrkde. 22, 103 u. 325, 1902.)

Der Verf. behandelt hier:

1. Die Ermittelung der Farbenkurve von Objektiven nach obiger Methode.

2. Eine neue Methode der Glasbestimmung und mittelbaren Brennweitenbestimmung von Linsen. Die Methode beruht auf folgender Tatsache: „Linsen gleicher Brennweite besitzen für Strahlen eines gleichen Spektralgebietes je nach der Glasart eine ganz bestimmte Fokusdifferenz.“

3. Rekonstruktion von Objektiven.

4. Über parabolische Hohlspiegel. *St.*

Ernst Beckmann. Neues Handspektroskop für Chemiker. Chem. Ber. 36, 1984—1987, 1903 †.

Die Skala, welche in einem dem Handspektroskop für Geradaussehen parallelen Rohre angebracht ist, wird von einer besonderen Lichtquelle ($3^1/_2$ Volt-Glühlämpchen) beleuchtet. Statt des bisher gebrauchten Spektroskopes mit Okularauszug ist ein solches mit Okularlinsenscheibe benutzt worden. *St.*

Chr. Jensen. Hilfsapparat für spektrale Untersuchungen. ZS. f. Instrkde. 23, 248—249, 1903 †.

Der hier beschriebene Hilfsapparat ist zur Erleichterung der Untersuchung von Funkenspektren gebaut. Er gestattet:

1. Rasch nacheinander verschiedene Elektroden (10 Paare) vor den Spektralapparat zu bringen.

2. Den Abstand der Elektroden bequem und rasch zu ändern.

3. Die Funkenbahn nach Bedarf bald in horizontaler Lage, bald in vertikaler Lage zu benutzen. *St.*

T. H. Blakesley. A spectroscope of direct vision of one kind of glass of minimum deviation for every ray. Phys. Soc., May, 1903. [Chem. News 87, 249, 1903.

— — Direct-Vision Spectroscope of one kind of Glass. Proc. Phys. Soc. 18, 507—510, 1903 †. Phil. Mag. (6) 6, 268—270, 1903 †.

Die brechenden Winkel sind so berechnet, daß die Kosinus der halben brechenden Winkel gleich sind dem halben Brechungsindex für jenen Strahl, der keine Ablenkung erleiden soll. Der Apparat hat vier Prismen, von denen das erste und vierte rechtwinklig sind.

Das zweite Prisma wird so angeordnet, daß die Dispersion vergrößert, die Ablenkung aber aufgehoben wird. Beim Austritt aus dem zweiten Prisma ist der Strahl parallel zum einfallenden Lichte, aber nicht kollinear. Das dritte und vierte Prisma machen den Strahl wieder kollinear zum einfallenden Strahle und außerdem vergrößert jedes die Dispersion. Das erste und zweite Prisma sind starr miteinander verbunden, ebenso das dritte und vierte. Diese beiden Teile sind gegeneinander drehbar um den Symmetriepunkt, so daß jeder Teil des Spektrums in das Feld des Teleskops gebracht werden kann; das Teleskop ist mit dem zweiten Teile (drittes und viertes Prisma) starr verbunden, der Kollimator mit dem ersten Teile.

Die ausgewählte Glassorte ist von hoher dispergierender Kraft; die ganze Dispersion zwischen den Linien A und G ist $18^0\,20'$.

Der Vorzug dieser Anordnung ist der, daß sämtliche Prismen die Dispersion vergrößern, während bei vielen anderen geradsichtigen Spektroskopen der eine Teil der Prismen zur Vergrößerung der Dispersion, der andere aber zu ihrer Verminderung beiträgt. *St.*

E. Gehrcke. Über neuere Fortschritte in der Konstruktion stark auflösender Spektralapparate. Arch. d. Math. u. Phys. (3) 5, 216—228, 1903 †.

Das Studium der auf den Leuchtmechanismus bezüglichen Phänomene stellt den Forscher vor die Aufgabe, die zur Trennung der Wellenlängen bisher vorhandenen Apparate zu verbessern. Die beiden bisherigen Typen, die Prismenapparate und Beugungsgitter, scheinen einer bedeutenden Steigerung ihrer Leistungsfähigkeit schwerlich fähig zu sein. Man kann jedoch sehr viel weiter kommen durch Benutzung eines neuen Prinzipes, welches in der Anwendung von Interferenzen bei hohem Gangunterschied der interferierenden Strahlen besteht. Der Verf. entwickelt in sehr klarer Weise die Theorie der Lummerschen Platte und beschreibt die experimentellen Anordnungen, welche Lummer und Gehrcke zum Studium der intramolekularen Vorgänge beim Leuchten trafen. *St.*

W. Haensch. Apparat zur Projektion durchsichtiger und undurchsichtiger Gegenstände. D. Mech.-Ztg. 1903, 33—35, 45—47 †.

Das Neue an dieser Versuchsanordnung ist der Glaskörper, der die von den Beleuchtungslinsen parallel gemachten Strahlen auf den zu projizierenden undurchsichtigen Gegenstand wirft. Er

besteht aus einer Anzahl kleiner totalreflektierender Prismen, von denen eines hinter dem anderen angeordnet ist. Der Apparat ermöglicht die Projektion von durchsichtigen Objekten (Diapositive, Küvetten, Galvanoskope) ebenso wie die Projektion von undurchsichtigen liegenden und stehenden Objekten (dies letztere ist mit den früheren Epidiaskopen nicht möglich) — wie Abbildungen aus Büchern, Zeichnungen, Metallbruchflächen, anatomischen Präparaten in Schalen und Standgefäßen, körperlichen Gegenständen und sämtlichen Experimenten, die bei chemischen Versuchen in vertikal stehenden Gefäßen vorgenommen werden, sowie von horizontal liegenden durchsichtigen Objekten, wie Kristallisationen, Darstellungen der Kraftlinien, Klangfiguren.

Die Einrichtung für die Projektion von undurchsichtigen Gegenständen ist derartig, daß sie sich ohne weiteres als ein Zusatzapparat sowohl an den von Schmidt und Haensch, als auch an den von anderen gelieferten Projektionsapparaten anbringen läßt.

St.

B. Donath. Die Dreifarbenprojektion in der Urania. Himmel und Erde 15, 289—296, 1903 †. ZS. f. wiss. Photogr. 1, 94—98, 1903.

In der Einleitung wird die Theorie der Farbenempfindung nach Young-Helmholtz entwickelt. Auf dieser Basis fußend wird gezeigt, wie man durch drei Aufnahmen hinter einem roten, grünen und blauvioletten Farbenfilter auf der planchromatischen Platte von Miethe drei Negative erhält, auf denen die Farbenverhältnisse des Außenraumes als Dichtigkeitsunterschiede auf den drei Platten festgehalten werden. Die Synthese der Dreifarbenbilder geschieht objektiv auf dem Projektionsschirm mit Hilfe dreier Bildwerfer, welche mit den Grundfarben rot, grün, blauviolett arbeiten. *St.*

Ph. Pellin. Polarimètres et Saccharimètres. Journ. de Phys. (2) 2, 436—442, 1903 †.

Im ersten Teile sind die gebräuchlichen Saccharimeter beschrieben; es wird insbesondere auf die Halbschattenapparate hingewiesen.

Im zweiten Teile werden die Saccharimeter — Halbschattenapparate — von Pellin erörtert; in diesen sind die einzelnen Partien des Gesichtsfeldes, welche auf gleiche Helligkeit eingestellt werden, nicht von geraden Linien begrenzt, sondern von konzentrischen Kreisen. Die optische Einrichtung wird beschrieben. Die Genauigkeit der Messungen beträgt eine Minute.

St.

F. F. Martens und F. Grünbaum. Über eine Neukonstruktion des Königschen Spektralphotometers. Ann. d. Phys (4) 12, 984—1003, 1903 †.

Die Neukonstruktion des Königschen Spektralphotometers ist im wesentlichen ein Spektroskop mit horizontaler Lage der brechenden Kante des Dispersionsprismas.

1. Eigentliches Photometer. Der Eintrittsspalt ist durch Blenden in zwei Spalte geteilt, in welche die miteinander zu vergleichenden Lichtbündel eintreten. Dieselben werden von der Objektivlinse parallel gemacht, fallen dann auf das Dispersionsprisma, des weiteren auf ein Wollastonprisma und endlich auf ein Zwillingsprisma. Die Schwächungsvorrichtung bildet ein Nicolsches Prisma. Ein besonderer Vorzug dieses Spektralphotometers ist der, daß die Trennungslinie der beiden Vergleichsfelder im Falle der Lichtgleichheit vollständig zum Verschwinden gebracht werden kann. Ferner gelang es Martens, die störenden Reflexe durch eine besondere optische Einrichtung zu beseitigen.

2. Beleuchtungsvorrichtung und Absorptionsgefäß. Eine Lichtquelle wirft ihr Licht auf eine Milchglasplatte, welche sich im Spalte der Beleuchtungsvorrichtung befindet. Von diesem Spalt entwirft ein System von drei Linsen zwei reelle Bilder auf den oben erwähnten Eintrittsspalten des Photometers. Auf diese Weise ist es möglich, stets denselben Teil der Lichtquelle zur Beleuchtung beider Photometerspalte zu benutzen. Als Absorptionsgefäße dienen Glasröhren, welche durch plane Glasplatten dicht abgeschlossen werden können; die Röhren haben verschiedene Längen: von 25 cm bis 1 mm. In den Gang der zwei Lichtbündel werden bei den Versuchen immer zwei Röhren gelegt; die eine enthält das Lösungsmittel, die andere die Lösung, deren Absorption gemessen werden soll. Auf diese Weise fallen alle störenden Einflüsse, welche von Reflexionen usw. herrühren, von vornherein außerhalb des Betrachtungsbereiches, da beide Bündel gleichmäßig davon betroffen werden.

Es wird ausführlich erörtert, daß es für die Erhaltung exakter Resultate notwendig ist, von vornherein als Lichtquelle homogenes, nicht weißes Licht zu verwenden. *St.*

F. F. Martens. Über ein neues tragbares Photometer für weißes Licht. Verh. d. D. Phys. Ges. 5, 149—156, 1903 †.

Die wesentlichen Teile des Apparates sind folgende:

Als Vergleichslämpchen dient eine elektrische Glühlampe, welche mit 0,29 Amp. und 4 Volt gebrannt wird. (Die Konstanz des Stromes wird nach der Poggendorffschen Kompensationsmethode kontrolliert.) Das Licht, dessen Intensität mit obiger elektrischer Lampe verglichen werden soll, fällt zuerst auf eine weiße Fläche aus Gips, wird von dieser diffus reflektiert und gelangt nach zweimaliger Reflexion an total reflektierenden Prismen in das eigentliche Polarisationsphotometer. Die innere Einrichtung desselben ist ähnlich wie bei dem oben beschriebenen Spektralphotometer von Martens.

Der Apparat eignet sich besonders zur Messung der Helligkeit in Schulen, Fabriken usw.; ebenso kann die Versuchsanordnung zu Messungen bei ungleicher Färbung des untersuchten und des von der Vergleichslichtquelle kommenden Lichtes benutzt werden. *St.*

F. F. Martens. Über einen neuen Beleuchtungsmesser. Verh. d. D. Phys. Ges. 5, 436—440, 1903 †.

Der Apparat ermöglicht es, die Beleuchtung eines Platzes schnell und ohne Rechnung zu finden.

Als Vergleichslichtquelle dient eine Benzinkerze von 20 mm Flammenhöhe. Die Schwächungsvorrichtung beruht auf dem Entfernungsgesetz.

Eine Gipsfläche wird in die Ebene gebracht, deren Beleuchtung gemessen werden soll. Die davon ausgehenden Strahlen treffen auf die eine Hälfte eines Zwillingsprismas, während die Strahlen der Vergleichslichtquelle auf dessen andere Hälfte fallen. Die Trennungslinie der beiden Vergleichsfelder wird vom Auge scharf gesehen. Der Beobachter ändert die Stellung eines Spiegelsystems, welches sich im Gange der Lichtstrahlen des Benzinlämpchens befindet, bis die zwei Vergleichsfelder gleich hell erscheinen. Das Photometer kann nach einigen kleinen Änderungen zur Messung von Lichtstärken eingerichtet werden.

Der Verf. schließt mit einigen sehr beachtenswerten Bemerkungen über photometrische Untersuchungen der Helligkeitsverhältnisse in Schulzimmern. *St.*

Leon Asher. Ein neuer spektraler Farbenmischapparat. 75. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Kassel 1903. Verh. d. D. Phys. Ges. 5, 326—329, 1903 †.

Der Apparat besteht aus folgenden Teilen: das Licht, welches eine Auerlampe aussendet, wird von zwei Reflektoren nach den

Spalten S_1 und S_2, bzw. S_1^1 und S_2^1 reflektiert. Das durch die Spalte S_1 und S_2 getretene Licht wird durch zwei Objektive O_1 und O_2 parallel gemacht und trifft dann auf ein Gitter (Thorpsche Reproduktion eines Rowlandschen Gitters). Die Strahlen treten dann durch ein Objektiv O_3 und ein Zwillingsprisma L. Die beiden entstehenden Spektren gelangen im Okularspalt zur Abbildung. Die Spalte S_1 sind schräg zum Gitter gestellt, so daß nur je ein Spektrum I. Ordnung in das Auge gelangen kann. Durch die Spalte S_1 und S_2, ebenso durch S_1^1 und S_2^1 kann man je zwei beliebige homogene Spektralfarben zur Mischung bringen. Das kreisförmige Gesichtsfeld kann folgendermaßen ausgefüllt werden: oberes Halbfeld homogene Farbe, unteres Halbfeld homogene Farbe; oberes Halbfeld homogene Farbe, unteres Halbfeld Mischfarbe und umgekehrt; oberes Halbfeld und unteres je eine Mischfarbe. Ebenso ist es möglich, daß ein seitlich angebrachtes Rohr weißes Tageslicht zuspiegelt. Der Apparat dient hauptsächlich zur physiologischen Untersuchung an Farbenblinden. *St.*

J. Simmance and Abady. The Simmance-Abady „flicker" photometer. Phys. Soc. London, Dec. 11, 1903. [Nature 69, 164, 1903.

Dieses Photometer gehört zur Klasse der Wechsellicht-Photometer (Scintillationsphotometer genannt in Frankreich, Flickerphotometer [Flimmerphotometer] genannt in England und Amerika).

Über das Prinzip, von Rood entdeckt, siehe: Der Mechaniker, Jahrg. 1900, Nr. 1. Das Instrument ist auf Lichtschattierungen derselben Farbe außerordentlich empfindlich und gestattet gleichzeitig auch den Vergleich und die Abwägung von Lichtstärken von ganz entgegengesetzten Färbungen: Vergleich von rotem und weißem Lichte, von grünem und weißem Lichte, von rotem und grünem Lichte.

Das Photometer besteht aus einem Rade aus weißer Masse (z. B. reiner Kalk, gebrannter Gips, Magnesiumcarbonat oder Baryumsulfat) mit eigenartig abgedrehtem Umfange. Das Rad wird vermittelst eines geeigneten Motors vor einem Okular in Rotation versetzt. Rechtwinkelig zur Sehlinie und parallel zur Achse des rotierenden Rades sind die beiden beim Versuch benutzten Lichtquellen angebracht; ihre Strahlen fallen auf den abgedrehten Radumfang, so daß man die Wirkung der einzelnen Lichtquellen abwechselnd durch das Okular betrachten kann. Die Ablesungsmethode bei vorliegendem Photometer kommt darauf hinaus, ob die Lichtscheibe, die man durch das Beobachtungsfern-

rohr sieht, sich bewegt oder unbeweglich ist. Das Instrument eignet sich besonders

1. zum Messen von Leuchttemperaturen,
2. zur Prüfung von Licht in verschiedenen Winkeln zur Horizontalen.

Zur vollen Ausnutzung müssen folgende Versuchsbedingungen erfüllt sein: die Lichtwirkungen müssen bei Nebeneinanderlagern frei von jeder scheinbaren Trennungslinie sein und sich so bewegen, oszillieren oder rotieren, daß der Verbindungspunkt der Strahlen beider Lichtquellen vollständig durch das Gesichtsfeld hindurch und zurückgeht. Jede Lücke und jedes längere Andauern des einen Lichtes beeinträchtigt das Ergebnis. Die Beobachtungsfläche oder Flächen, auf welche die Lichtstrahlen fallen, müssen zur Sehlinie genau in demselben Winkel liegen und von reinem Weiß sein; jede Färbung beeinträchtigt die Genauigkeit des Resultates. *St.*

J. R. Milne. Note on a Method of Bringing Together the Two Spectra Compared in the Ordinary Spectrophotometer. Proc. Edinburgh **24**, 496—500, 1903 †.

Bei den gewöhnlichen Spektralphotometern werden die beiden Spektra, deren Intensität verglichen werden soll, durch einen mehr oder weniger breiten dunkeln Streifen getrennt. Milne sucht diesen Streifen, der die Genauigkeit der Messung sehr beeinträchtigt, dadurch vollständig zu beseitigen, daß er in den Gang der Lichtstrahlen noch eine Doppellinse (eine achromatische Linse, welche in zwei symmetrische Hälften geteilt ist) einschaltet. Jeder Teil wirkt für sich als Linse und entwirft ein Bild auf dem Schirm (der nach dem Vorgang Foucaults [Ann. de Chim. (6) **6**, 342] durchsichtig gemacht ist). Je nachdem man diese beiden Halblinsen einander mehr oder weniger nahe bringt, kann man die Trennungslinie vollständig zum Verschwinden bringen. *St.*

Albert Campbell. A Daylight Photometer. [Nature **67**, 332, 1903.

Dieses Photometer, welches A. H. Munsell, Boston, beschrieb, ist hauptsächlich zur Vergleichung der Helligkeit verschieden gefärbter Flächen bestimmt, die entweder mit Tageslicht oder mit künstlichem Licht beleuchtet sind. Das Instrument besteht im wesentlichen aus zwei „Katzenaugen“verschlüssen [1]), welche symmetrisch gegen eine Lichtquelle, die diffuses Licht ausstrahlt, angeordnet

[1]) Quarzabart.

sind. Durch den einen Verschluß fällt das Licht auf jene gefärbte Oberfläche, welche geprüft werden soll, durch den anderen auf eine weiße Normalfläche. Der letztere Verschluß wird allmählich verkleinert, bis das resultierende Grau, das auf dem weißen Schirm hervorgerufen wird, gerade der gefärbten Oberfläche an Intensität gleichkommt; ein Zeigerblatt, das mit diesem Verschluß verbunden ist, zeigt in Prozenten, um wie viel man verdunkeln mußte. Der Apparat läßt sich auch anwenden, um das von gefärbten Medien durchgelassene Licht zu messen. *St.*

Th. Vautier. Sur un réfractomètre à réflexions. C. R. **137**, 615—617, 1903 †. Journ. de Phys. (4) **2**, 888—899, 1903 †.

Es wird ein Interferenzrefraktometer beschrieben, welches erlaubt, die beiden interferierenden Bündel beliebig voneinander zu trennen, auch auf weite zu durchsetzende Strecken. Der Apparat besteht im wesentlichen aus vier ebenen und parallelen reflektierenden Oberflächen. Sie werden gebildet von drei versilberten Spiegeln M_1, M, M_2, von denen der eine M, der in der Mitte zwischen M_1 und M_2 aufgestellt wird, auf beiden Seiten versilbert ist. Der Strahlengang ist folgender: ein durch eine Linse L parallel gemachtes Strahlenbündel, ausgehend von einem Spalte S, wird dadurch in zwei Bündel geteilt, daß ein Teil des Bündels von M_2 nach der Rückseite von M und von hier aus in der ursprünglichen Richtung weiter reflektiert wird. Der andere Teil des Bündels fällt auf die Vorderfläche von M, wird von hier nach dem Spiegel M_1 und von diesem weiter in der ursprünglichen Richtung reflektiert. Eine Linse L_2 mit großer Brennweite entwirft in ihrer Brennebene ein Bild des Spaltes S. Dieses Spaltbild teilt man in zwei einander sehr benachbarte S_1 und S_2 dadurch, daß man den Spiegel M_2 ein ganz klein wenig um eine Gerade parallel zum Spalte dreht. Die beiden so erhaltenen reellen Spaltbilder S_1 und S_2 bilden den Ausgang von zwei interferenzfähigen Strahlenbündeln. Die Messungen geschehen ähnlich wie bei den bekannten Interferenzrefraktometern; das zu untersuchende Medium wird zwischen die Spiegel $M_1 M$ oder $M M_2$ gestellt. Es läßt sich sehr leicht eine Vorrichtung treffen, welche eine photographische Aufzeichnung der Verschiebung der Interferenzstreifen als Funktion der Zeit ermöglicht.

Die Empfindlichkeit des Apparates läßt sich innerhalb weiter Grenzen variieren; nur ein Beispiel: handelt es sich um Luft von Atmosphärendruck, so genügt eine Strecke von 13 m, welche der

eine Strahl durcheilt, daß eine Veränderung der Dichte um $^1/_{10000}$ das photographisch aufgenommene Streifensystem um Streifenbreite verschiebt; man kann so Druckunterschiede unter $^1/_{100000}$ Atmosphäre oder Temperaturunterschiede von der Größenordnung $(^2/_{1000})^0$ sichtbar machen. St.

H. Konen. Über die Kruppsche Gitteraufstellung im physikalischen Institut der Universität Bonn. S.-A. Zeitschr. f. wiss. Photogr. 1, 325—342, 1903†.

Der Aufstellung liegt zugrunde die Abneysche Methode der Gitteraufstellung (Gitter und Kassette sind fest aufgestellt, der Spalt mitsamt der Lichtquelle wird auf einem Kreise bewegt). Die Mittel, welche Geheimrat Krupp zur Verfügung stellte, ermöglichten es Herrn Konen, eine Musteraufstellung für Gitter von großem Krümmungsradius zu bauen.

Die Gleitbahn für den drehbaren Arm besteht aus einer einzigen großen halbkreisförmigen Schiene von 3,30 m Radius. Dieselbe ist 12 cm hoch, oben 5,5 cm, unten 11 cm breit. Die Schiene ist als Ganzes auf der Drehbank abgedreht. Der Gang des drehbaren Armes ist ein vortrefflicher und die Schiene verträgt an jeder Stelle die Prüfung mit empfindlichen Libellen. Der drehbare Arm, der den Spalt trägt, besteht aus einer Doppel-T-Schiene, die aufrecht gestellt ist. Aus dem Mittelstück sind sechs ovale Öffnungen von 35 cm Länge herausgesägt, um ihr Gewicht zu verringern. Das bewegliche Ende der Schiene trägt unten zwei seitliche Ansätze, welche zwei Stahlrollen von 5 cm Breite und 4 cm Durchmesser halten; dieselben gleiten längs der obigen Schiene.

Das Lager der Achse, um welche sich der drehbare Arm dreht, besteht aus einem stählernen Fuße, der durch drei Anker an seinem Pfeiler festgehalten wird. Er ist konisch ausgehöhlt, und die Schiene trägt an ihrem Ende eine der ersten Höhlung vollkommen entsprechende Hülse. In die beiden Hülsen, die durch einen Ring von Lagermetall getrennt sind, wird die eigentliche Achse gesteckt. Dieselbe ist ein konisch zulaufendes Stück Stahl von 5 cm Durchmesser und 30 cm Länge. Das beschriebene Lager ist sehr fest und sorgfältig im Mittelpunkt der halbkreisförmigen Schiene justiert, so daß der drehbare Arm sicher und doch leicht und ohne jeden Zwang läuft.

Die Abhandlung enthält dann die Beschreibung der Kamera, der Kassette, des Spaltes, des Gitters; ferner die Justierung des Apparates und die Prüfung des Gitters. St.

Hans Lehmann. Über einen einfachen Spektralapparat für Kopien von Beugungsgittern. ZS. f. Instrkde. 23, 168—171, 1903 †.

Es wird ein Spektralapparat beschrieben, konstruiert von Steinheil, der genaue Messungen und photographische Aufnahmen des durch die Thorpschen Gitter erzeugten Beugungsspektrums ermöglicht. Die Thorpschen Gitter sind Kopien Rowlandscher Gitter. Bei diesem Apparat kann auch folgende besondere Art von Thorpschen Gitterkopien angewandt werden: Prismen, auf deren einer Fläche die Gitterkopie so angebracht ist, daß die Striche parallel zur brechenden Kante sind. Der brechende Winkel des Prismas wird so gewählt, daß das Prisma für das Spektrum einer bestimmten Ordnung geradsichtig wird. Die mit einem solchen Gitterprisma ausgeführten Messungen werden am besten mit Hilfe von empirischen Interpolationsformeln (z. B. von Cauchy oder Hartmann) reduziert. *St.*

William Rollins. On ruling concave gratings. Sill. Journ. (4) 15, 49—53, 1903 †.

Lyman hat gezeigt, daß das Rowlandsche Konkavgitter falsche Spektrallinien so scharf und deutlich gibt, daß eine große Wahrscheinlichkeit besteht, dieselben für wirkliche Linien zu halten. Rollins sucht 1. die Ursachen dieser Erscheinung aufzuklären:

Wendet man die gewöhnliche Methode zur Herstellung der ebenen Gitter auf die Konkavgitter an, so sieht man sofort, a) daß die Ränder der vom Diamant eingeritzten Striche nicht überall gleich beschaffen sind, b) daß dieselben an verschiedenen Teilen des Gitters mit der Oberfläche des Metalls verschiedene Winkel bilden. Je kürzer die Brennweite des Gitters ist, um so deutlicher treten diese Fehler in die Erscheinung. — c) Die Entfernung der einzelnen Striche, längs der Gitterfläche gemessen, nimmt von der Mitte nach beiden Enden hin zu.

2. Es werden einige konstruktive Verbesserungen an den Maschinen zur Herstellung der Konkavgitter beschrieben, damit diese die obigen Fehler nicht mehr zeigen. Die wesentlichste ist folgende: die Schiebevorrichtung, welche das zu ritzende Metallstück trägt, wird nicht auf gerader Bahn unter dem Diamant vorbeigeführt, sondern auf einem Bogen, so zwar, daß der arbeitende Diamant in jedem Punkte des Konkavgitters auf dem in Betracht kommenden Flächenelemente senkrecht steht. *St.*

E. Leitz. Ein neues Mikroskopstativ und seine feine Einstellung. ZS. f. Instrkde. 23, 79—81, 1903 †.

Mit dieser Konstruktion wurde versucht, den Typus des kontinentalen Stativs zu verlassen und sich dem des englischen zu nähern. Die Mikrometerschraube ist nicht mehr in die obere Säule des Stativs eingebaut, sondern an den Tubus verlegt. Die Verringerung der zu bewegenden Masse, die bei dieser Verlegung der Mikrometerschraube zu erreichen ist, kann nur förderlich auf den Gang der feinen Einstellung wirken. Die Mikrometerbewegung des neuen Stativs beruht auf einem Prinzip, das bis jetzt am Mikroskop zur Erzielung einer feinen Bewegung noch nicht zur Anwendung gekommen zu sein scheint: „Eine um eine feste Achse rotierende Scheibe, die von einer krummen Fläche begrenzt wird, welche ungleichen Abstand von der Achse hat, hebt den Tubus um die gewünschte Strecke." *St.*

C. Leiss. Über eine neue Kamera zur stereoskopischen Abbildung mikroskopischer und makroskopischer Objekte. ZS. f. Kristallogr. 38, 99—102, 1903 †.

Dieser Apparat wurde von C. Leiss (Fabrik Fueß) nach den Angaben von Dr. W. Scheffer gebaut und „stereographische Kamera" genannt. Die Stereogramme werden hier unter Benutzung nur eines Objektives erhalten, indem man die zwei Aufnahmen von dem ruhenden Objekte unter verschiedenem meßbarem Winkel, zeitlich getrennt, macht. Jede der beiden für ein Stereogramm erforderlichen Aufnahmen wird auf eine besondere Platte gemacht.

Für gute Aufnahmen ist eine gleichmäßige Beleuchtung des Objektes notwendig. Dieselbe wird erreicht durch Anwendung von Reflektoren aus Gips oder von Paraboloidspiegeln aus Metall, welche ähnlich wirken wie der bekannte Lieberkühnsche Spiegel. *St.*

C. Pulfrich. Über eine neue Art der Herstellung topographischer Karten und über einen hierfür bestimmten Stereo-Planigraphen. I. Teil. ZS. f. Instrkde. 23, 133—148, 1903 †.

Bei den hier beschriebenen Versuchsanordnungen geschieht die Ausmessung des virtuellen Raumbildes der Landschaft nicht durch ein von Stereoskopbildern erzeugtes virtuelles Raummaß, wie bei dem Stereotelemeter und Stereokomparator, sondern durch ein unmittelbar vor dem Beobachter aufgestelltes reelles Raummaß,

ein Drahtmodell usw., in welches das virtuelle Raumbild der im Telestereoskop betrachteten Landschaft hinein projiziert wird.

Beschreibung der Devilleschen[1]) Anordnung. Hierzu gehört ein aus zwei Teilen zusammengesetztes Wheatstonesches Spiegelstereoskop und ein Stativ, das auf dem Zeichentisch bequem verschoben werden kann. Das Stativ ist mit einem Höhenmaßstab, an dem sich der die eigentliche Meßmarke tragende Schirm auf- und abwärts verschieben und festklemmen läßt, und mit einem genau senkrecht unter der Meßmarke angebrachten Zeichenstift versehen. Die Marke ist eine in der Mitte des schwarzen Schirmes gelegene, von hinten beleuchtete punktförmige Öffnung. Durch Vertikalverschieben des Schirmes an dem Höhenmaßstab ist man imstande, die helle Marke nach Belieben mit dem einen oder mit dem anderen Punkte des virtuellen Raumbildes der Landschaft zusammenfallen zu lassen. Das Verfahren zum Aufzeichnen der Höhenkurven ist nun derart, daß man den Schirm auf eine bestimmte Höhe einstellt, dann durch Verschieben des Stativs auf dem Zeichentisch alle diejenigen Punkte der Landschaft aufsucht, mit denen die helle Marke an der gleichen Stelle des Raumes gesehen wird, und den Fußpunkt einer jeden solchen Stelle des virtuellen Raumbildes auf den Tisch aufzeichnet. Die Verbindungslinie der einzelnen Fußpunkte gibt die der gewählten Höheneinstellung der Marke entsprechende Höhenkurve und durch Wiederholung des Verfahrens für verschiedene Höheneinstellungen einen regelrechten Plan der Landschaft in Isohypsen. Pulfrich setzt in vorliegender Abhandlung die Gesichtspunkte auseinander, nach denen konstruktive Verbesserungen der Devilleschen Versuchsanordnung möglich sind. Er geht vor allem auf die durch Helmholtz zuerst erörterte Beziehung zwischen der Konvergenzstellung der Augenachsen und der Akkommodation der Augenlinsen ein; dann untersucht er die Bedingungen für die Modellähnlichkeit des virtuellen Raumbildes und für die Horizontierung desselben, ferner die Beschaffenheit des virtuellen Raumbildes bei Doppelfernrohren, die Aufhebung der durch das Objektiv bewirkten Verzeichnung, die Verwendung der Negative, den Ersatz der Spiegelglasplatten durch Prismen und die Berücksichtigung der Höhendifferenz der

[1]) Laussedat: Du l'emploi du stéréoscope en topographie et en astronomie. C. R. 136, 22, 1903. Deville: On the use of Wheatstone Stereoscope in Photographing Surveying. Trans. Roy. Soc. of Canada 1902/03, S. 63—69.

Aufnahmestationen. Auf Grund dieser Erörterungen konstruierte dann PULFRICH einen Stereoplanigraphen. *St.*

G. JÄGER. Das Strobostereoskop. S.-A. Wien.-Ber. 112 [2 a], 985—993, 1903 †.

Das Prinzip ist folgendes:

Ist das Auge in Ruhe, so kann es nicht unterscheiden, ob ein Gegenstand kontinuierlich oder intermittierend beleuchtet wird, falls die Zahl der Intermittenzen pro Zeiteinheit eine genügend große ist. Läßt man zwei verschiedene Gegenstände intermittierend beleuchten, aber so, daß, so oft der eine Gegenstand beleuchtet, der andere dunkel ist und umgekehrt, so ist auch in diesem Falle die Wahrnehmung dieselbe wie bei kontinuierlicher Beleuchtung. Trifft man die Einrichtung derart, daß zwischen Gegenstand und Auge sich ein Schirm intermittierend einschiebt, und bewirkt man, daß der Gegenstand nur dann beleuchtet ist, wenn sich der Schirm vor dem Auge befindet, so kann man diesen Gegenstand nicht sehen, wohl aber den anderen; bedeckt der Schirm entsprechend den Intermittenzen der Beleuchtung abwechselnd das rechte und das linke Auge, so wird man mit dem einen Auge nur den ersten Gegenstand, mit dem anderen nur den zweiten Gegenstand sehen können und zwar gerade so, als wären beide Gegenstände kontinuierlich beleuchtet, falls die Intermittenzen nur rasch genug erfolgen.

Bei der konstruktiven Ausführung ist der Schirm eine Art stroboskopische Scheibe; dieselbe besteht aus Zinkblech von 1 mm Dicke; ihr Radius beträgt 35 cm. Mit den Radien von 17, 24, 26, 34 cm wurden weitere Kreise gezogen und die ganze Scheibe dann in 48 gleiche Sektoren eingeteilt. In dem Raum zwischen den Kreisen mit dem Radius 17 bzw. 24 cm sowohl wie in dem zwischen den Kreisen mit dem Radius 26 bzw. 34 cm wurden je 12 Öffnungen von der Breite eines Sektors so ausgeschnitten, daß zwischen je zwei aufeinanderfolgenden ein Raum von der dreifachen Breite einer Öffnung blieb. Diese Scheibe dreht sich um eine horizontale Achse. 2 bis 3 Umdrehungen in der Sekunde, so daß also jedes Bild pro Sekunde 36 mal erscheint, genügen, um den Eindruck eines vollkommen ruhigen, von Flimmern freien Bildes hervorzurufen. Die stereoskopische Wirkung bei dieser Versuchsanordnung ist großartig. Das stereoskopische Sehen wird mühelos für jeden Beschauer erzielt. Sogar Schielende, denen es überhaupt nicht gelang, im BREWSTERschen Stereoskop die Bilder zur Deckung zu bringen,

erhielten durch das Strobostereoskop sofort die richtige körperliche Ansicht des Bildes. *St.*

Anton Schell. Das Universalstereoskop. Wien. Anz. 1903, 84—85 †. S.-A. Wien. Ber. 112 [2a], 949—973, 1903 †.

Mit dem Universalstereoskop kann jedermann von beliebiger Sehweite und Augenabstand stereoskopische Halbbilder richtig betrachten, wenn dieselben mit Objektiven von beliebiger Brennweite und beliebigem Achsenabstand erzeugt worden sind.

Konstruktion: Je eine Konkavlinse und eine Kovexlinse von gleicher Brennweite werden zu einer Linsenkombination derart verbunden, daß beide Linsen, welche in eigenen Röhren gefaßt sind, gegen einander verschoben werden können, so daß je nach dem Abstande dieser Linsen die Linsenkombination eine bestimmte Brennweite hat, welche der deutlichen Sehweite des Beobachters entspricht. Eine besondere Einrichtung ermöglicht die Einstellung für beliebige Augenweite. *St.*

Viktor Grünberg. Zur Theorie der mikroskopischen Bilderzeugung. 90 S. Leipzig, Joh. Ambr. Barth, 1903 †.

Das Buch umfaßt folgende Gebiete:

1. Brechung an einer Kugelfläche (1. Näherung).
2. Unendlich dünne Linsen und Linsensysteme.
3. Brechung an einer Kugelfläche (2. Näherung).
4. Die Töplerschen Gleichungen.
5. Kardinalpunkte.
6. Ableitung der fünf wichtigsten Gleichungen.
7. Helligkeit.
8. Theorie der mikroskopischen Bilderzeugung (im engeren Sinne). — Indirekte Abbildung.

Die außerordentlich klare Darstellungsweise läßt das Buch besonders zum ersten Studium für junge Physiker geeignet erscheinen. *St.*

Karl Kaiserling. Lehrbuch der Mikrophotographie. VIII. u. 179 S. Berlin, Verlag von Gustav Schmidt, 1903 †.

Das vorliegende Buch ist hervorgegangen aus dem Kapitel VI „Die Vergrößerung und Mikrophotographie“ des Lehrbuches: „Praktikum der wissenschaftlichen Photographie“, herrührend von demselben Verfasser.

Das Werk zerfällt in drei Teile:

I. Allgemeiner Teil.
II. Spezieller Teil.
III. Photographisch-technischer Teil.

Zahlreiche Figuren erleichtern in hervorragendem Maße das Studium dieses interessanten Gebietes. *St.*

Literatur.

Alois Lanner. Die Entstehung optischer Bilder vom Standpunkte der Wellenlehre. ZS. f. Unt. **16**, 79—81, 1903.
(Vergl. Kap. I, 2, Abt. 1, S. 51.)

T. H. Blakesley. Exhibition of a Lens. Phys. Soc. London, March 27, 1903. [Chem. News **87**, 177—178, 1903. Proc. Phys. Soc. London **18**, 423, 1903.

— — Single-Piece Lenses. Phys. Soc. London, May 22, 1903. [Chem. News **87**, 271—272, 1903. Proc. Phys. Soc. London **18**, 591—595, 1903. Phil. Mag. (6) **6**, 521—524, 1903.

K. Strehl. Über den Aplanatismus einzelner dünner Linsen mit Blende im Scheitel. Zentralztg. f. Opt. u. Mech. **24**, 179—181, 191, 1903.

Thomas R. Dallmeyer. Über telephotographische Linsen und ein neues System („Adon") zur Erzielung von Vergrößerung ohne Geschwindigkeitsverlust. Der Mechaniker **11**, 205—208, 1903.

Nicodemo Jadanza. Alcuni sistemi diottrici speciali ed una nuova forma di teleobbiettivo. Mem. di Torino (2) **53**, 73—78, 1903.

H. Schmidt. Die graphische Darstellung des Korrektionszustandes eines Objektivs. Zentralztg. f. Opt. u. Mech. **24**, 73—75, 1903.

S. E. Trotzewitsch. Anfertigung von Objektiven für Teleskope, Mikroskope und photographische Apparate. Die optische Technik der Mikroskope und Teleskope (russisch). 322 S. Warschau 1903.

— — Einige Bemerkungen zur Berechnung von Objektiven und optischen Systemen überhaupt. Westn. opitnoj. fisiki **30**, 226—231, 1903. [Beibl. **28**, 616, 1904.

C. Leiss. Über ein neues Projektionsmikroskop für den mineralogisch-petrographischen Unterricht. ZS. f. Krist. **37**, 270—272, 1903.

F. E. Ives. Ein neues Binokularmikroskop. Zentralztg. f. Opt. u. Mech. **24**, 38—39, 1903.

A. Champigny. Focomètre-banc d'optique de construction économique. Soc. Franç. de Phys. Nr. 202, 3—4, 1903. Bull. séanc. Soc. Franç. de Phys. 1903, 60*—61*, 220—226.

J. Hartmann. Eine neue optische Bank. Eders Jahrb. f. Photogr. u. Reprod.-Techn. **17**, 665—674, 1903. *Scheel.*

K. Stöckl. Das Fedorowsche Universalgoniometer in der Konstruktion von Fuess. Anwendung dieses Instrumentes zur Auflösung sphärischer Dreiecke. Verh. D. Phys. Ges. **5**, 75—79, 1903.

Wird zusammen mit der unter gleichem Titel in der ZS. f. Krist. **39**, 23—46, 1904 erschienenen Arbeit vom gleichen Verfasser 1904 referiert. *St.*

D. B. Brace. A Sensitive-strip Spectropolariscope. Phil. Mag. (6) **5**, 161—170, 1903.

H. Hele. Neues Vergleichsspektroskop für schnelle Vergleichungen. Zentralztg. f. Opt. u. Mech. **24**, 115, 1903.

— — Neues Universalspektroskop mit veränderlicher Dispersion. Zentralztg. f. Opt. u. Mech. **24**, 135—136, 1903. [Beibl. **28**, 177, 1904.

H. Lehmann. Über die Anwendung des Teleobjektivs in der Spektroskopie. ZS. f. wiss. Photogr. **1**, 41—50, 1903.

George E. Hale and Ferdinand Ellerman. The Rumford spectroheliograph of the Yerkes Observatory. Publ. Yerkes Obs. **3**, 1—26, 1903.

A. Wolfer. Über ein neues Protuberanzen-Spektroskop. ZS. f. Instrkde. **23**, 165—168, 1903.

P. G. Nutting. Über ein neues Interferenz-Photometer und über das Reflexionsvermögen von Selenium, Cyanin und Glas für ultraviolette Strahlen. Phys. ZS. **4**, 201—206, 1903.

(Vergl. Kap. V, 3, S. 316.) *Scheel.*

K. Stöckl. Über die Herstellung von Konkavgittern. (Nach Th. Lyman und W. Rollins.) D. Mech.-Ztg. 1903, 217—219.

Zusammenstellung der Arbeiten von Lyman (Phys. Rev. **12**, 1, 1901; **16**, 257, 1903) und Rollins (Sill. Journ. (4) **15**, 49, 1903). *St.*

J. Koenigsberger. Über ein Polarisationsphotometer und dessen Verwendung zur Messung im Ultraviolett und zur absoluten Bestimmung der Reflexion. Phys. ZS. **4**, 345—347, 1903.

J. Joly. An improved polarizing vertical illuminator. Proc. Roy. Dublin Soc. (N. S.) **10**, 1—5, 1903.

L. Heine. Ein neues Epidiaskop. Verh. 75. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Kassel 1903, **2** [2], 310—311, 1904.

Wilhelm Manchot. Das Stereoskop. Seine Anwendung in den technischen Wissenschaften. Über Entstehung und Konstruktion stereoskopischer Bilder. VI u. 68 S. Leipzig, Veit u. Co., 1903. *Scheel.*

3. Fortpflanzung. Reflexion. Brechung. Dispersion.

S. Maysel. Die Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit mittels der singenden Bogenflamme und die damit zusammenhängenden Fragen. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **35**, 635, 1903.

Wenn man auf die Schwingungsdauer der singenden Bogenflamme die Thomsonsche Formel anwendet

$$T = 2\pi\sqrt{L_m C_m}$$

und darin die in EM-Einheiten gegebene Kapazität C_m durch die Kapazität in ES-Einheiten C_e ersetzt, wo

$$C_m = \frac{C_e}{v^2},$$

so erhält man die Lichtgeschwindigkeit:

$$v = \frac{2\pi}{T}\sqrt{L_m C_e}.$$

Die Schwingungsdauer wurde mit der Sirene und auch durch photographische Registrierung bestimmt. Die erhaltenen ungenauen Resultate für v ließen den Verf. vermuten, daß die Thomsonsche Formel auf den Voltabogen nicht anwendbar sei. Weitere Versuche haben dies bestätigt. — Die Formel gibt z. B. eine Schwingungsdauer 0,000 67 sec anstatt 0,000 75 sec. Andererseits ändert sich der Ton und folglich die Schwingungsdauer bei konstantem C und L mit der Stromstärke und der Spannung. Daraus schließt der Verf., daß die von Duddell (Electrician **46**, 269, 1900) und Janet (C. R. **134**, 462, 1902) angegebenen Methoden zur Bestimmung kleiner Selbstinduktionskoeffizienten unbrauchbar sind. *v. U.*

J. Boussinesq. Théorie générale de la translucidité. C. R. **136**, 581—587, 1903.

Der Verf. erweitert seine Extinktionstheorie auf die durchscheinenden Körper. *Stz.*

J. Boussinesq. Extension du principe de Fermat, sur l'économie du temps, au mouvement relatif de la lumière, dans un corps transparent hétérogène animé d'une translation rapide. Journ. de Phys. (4) **2**, 5—10, 1903.

Der Verf. dehnt als Fortsetzung seiner früheren Arbeiten das Fermatsche Prinzip auch auf die relative Bewegung des Lichtes aus. *Stz.*

J. Boussinesq. Démonstration générale de la construction des rayons lumineux par les surfaces d'onde courbes. Journ. de Phys. (4) 2, 10—14, 1903.

Der Verf. erweitert die Anschauungen von Huygens und Fresnel über ebene Wellen auf Wellen mit gekrümmter Oberfläche. *Stz.*

A. Gleichen. Über einen allgemeinen Satz der geometrischen Optik. Phys. ZS. 4, 226—227, 1903.

Der Verf. diskutiert die beiden von Straubel [1]) aufgestellten Sätze und zeigt, daß sie nur für die gewöhnliche Brechung, nicht aber für Brechung in optisch ein- und zweiachsigen Kristallen gelten. *Stz.*

Johannes Bieneck. Über die astigmatische Abbildung einer unbegrenzten Ebene in einer Kugel bezüglich eines festen Augenpunktes. 32 S. Inaug.-Diss. Rostock 1903.

Die Untersuchung wird zunächst unter Zuhilfenahme der Neumannschen Formeln, die für Brechung oder Spiegelung an einer beliebig gekrümmten Fläche gelten, durchgeführt und dadurch variiert, daß dem Augenpunkte verschiedene Lagen gegeben werden. Weiter wird eine Lösung auf graphischem Wege gegeben. *Stz.*

R. J. Sowter. On Astigmatic Aberration. Proc. Phys. Soc. London **18**, 573—578, 1903. Phil. Mag. (6) **6**, 524—528, 1903.

Der Verf. läßt ein nicht homozentrisches Strahlenbündel durch eine Linse fallen, so daß astigmatische Aberration entsteht. In den Weg des Bündels hält er bewegte oder unbewegte Gegenstände und untersucht die Einwirkung der astigmatischen Aberration auf die Form des Schattens dieser Gegenstände. *Stz.*

Arthur Whitwell. On Refraction at a Cylindrical Surface. Proc. Phys. Soc. **18**, 488—501, 1903. Phil. Mag. (6) **6**, 46—58, 1903. Phys. Soc. London, March 27, 1903. [Chem. News **87**, 177, 1903.

Der Verf. beschreibt Lage und Form der Brennflächen für Brechung an einer zylindrischen Oberfläche, wenn diese zwei Medien von verschiedenem Brechungsindex begrenzt. *Stz.*

C. E. Stromeyer. On parallax determinations by photography. Manchester Soc., Febr. 3, 1903. [Nature **67**, 431, 1903.

[1]) Phys. ZS. 4, 114—117, 1902.

Verf. bestimmt die Parallaxe photographisch, indem er erstens ein Bild des Gegenstandes in bestimmter Stellung aufnimmt und dann dasselbe wiederholt in anderer Stellung. Auf der Platte mißt er dann den Abstand der Bilder. *Stz.*

G. Sagnac. Propagation de la phase des vibrations au voisinage d'un foyer. Soc. Franç. de Phys. Nr. 197, 2—5, 1903. Bull. 1903, 41* —44*, 177—184. Journ. de Phys. (4) **2**, 721—727, 1903.

Sagnac führt die Untersuchungen von Gouy weiter fort, besonders in bezug auf Anomalien in der Nähe des Strömungszentrums, von dem die Welle ausgeht. *Stz.*

Lord Kelvin. On the reflection and refraction of light. Roy. Soc. Edinburgh, Jan. 5, 1903. [Nature **67**, 334—335, 1903.

Der Verf. zeigt, wie sich aus seiner Äthertheorie verschiedene Erscheinungen, wie Metallreflexion, erklären lassen. *Stz.*

P. G. Nutting. The ultra-violet reflecting power of selenium, cyanine and glass. Phys. Rev. **16**, 129—139, 1903. Phys. ZS. **4**, 201 —206, 1903.

Nutting untersucht auf photographischem Wege mittels des Polarisationsphotometers das Reflexionsvermögen von Stahl, Selen, Cyanin und Glas. Bei keiner der erhaltenen Kurven zeigt sich an den Punkten, wo die Absorption beginnt, eine Unstetigkeit, woraus folgt, daß keine anomale Dispersion vorhanden ist. *Stz.*

Thomas Thorp. On the production of metallic surfaces having the properties of Japanese „magic" mirrors. Manchester Soc., Jan. 20, 1903. [Nature **67**, 406—407, 1903. Mem. Manchester Soc. **47**, VII, 5 S. 1903.

Um zu sehen, wie der eigenartige Effekt bei den japanischen Spiegeln zustande kommt, stellt Thorp Versuche über Wirkung von Druck und Zug beim Prozeß des Polierens der Spiegel an und findet, daß die Ursache des Effekts in dem ungleichen Widerstande gegen Biegung beim Polierprozeß besteht. *Stz.*

J. Koenigsberger. Über Quarz als Reflexionsnormale. Phys. ZS. **4**, 494—495, 1903.

Absolute Reflexionsmessungen sind besonders jenseits des Grünblau schwer auszuführen, weil es an einem geeigneten Normal fehlt. Entweder lassen sich die Körper überhaupt nur schwer polieren,

oder die polierte Oberfläche unterliegt wie bei den Gläsern zeitlichen Veränderungen, oder es läßt sich drittens derselbe Grad in der Politur nicht wieder erreichen. Um diesem Mangel abzuhelfen, schlägt KOENIGSBERGER senkrecht zur Achse geschliffenen Quarz vor. Nach seinen Messungen beträgt die an verschiedenen Platten ermittelte Abweichung im Reflexionsvermögen 3,2 Proz., eine Größe, die ihren Ursprung auch in Mängeln der photometrischen Methode haben kann. *Stz.*

J. KOENIGSBERGER. Über Absorption und Reflexion bei Metallsulfiden und -oxyden und die Gültigkeit der MAXWELLschen Beziehung. Phys. ZS. 4, 495—499, 1903.

Durch die Untersuchung sollte festgestellt werden, ob sich Reflexionsvermögen und elektrisches Leitvermögen bei den Metallsulfiden und -oxyden ebenso verhielte wie bei den Metallen. Einige Substanzen mußten für die Beobachtung ausgeschieden werden, es blieben übrig Antimonglanz, Pyrit, Molybdänglanz und Manganit. Es zeigte sich ein von dem der Metalle stark abweichendes Verhalten, und zwar wurde die Absorption bedeutend größer gefunden, als sie nach der MAXWELLschen Beziehung sein sollte. *Stz.*

FRITZ THALER. Die diffuse Reflexion des Lichtes an matten Oberflächen. 50 S. Diss. Kiel 1903. Ann. d. Phys. (4) **11**, 996—1019, 1903.

Nach dem LAMBERTschen Gesetz müßte eine matte Oberfläche nach allen Richtungen hin gleich hell erscheinen, denn einerseits ist nach LAMBERT die Lichtmenge, welche von einer matten Fläche in einer bestimmten Richtung reflektiert wird, proportional dem Kosinus des Winkels, den diese Richtung mit der Normalen auf der Fläche bildet, andererseits ist aber auch die scheinbare Größe des reflektierenden Elements in der Beobachtungsrichtung dem Kosinus des Winkels proportional, was zur Folge hat, daß der Einfluß der Richtung fortfallen muß. Das LAMBERTsche Gesetz wurde von wenigen bestätigt, von vielen verworfen. Erst WIENER erkannte den Mangel in LAMBERTs Überlegung, indem er darauf hinwies, daß außer der Einfallsebene und der Beobachtungsebene noch ein drittes Moment von Wichtigkeit war, das Azimut, d. h. der Winkel, den diese beiden Ebenen bilden. WIENER führte an einer Gipsplatte einige rohe Versuche aus, und diese hat jetzt THALER wieder aufgenommen und mit verfeinerten Mitteln für Gipsplatten mit verschiedenartigen Oberflächen, dann für matte Glasplatten und Platten von Magnesiumoxyd weitergeführt. Er

mißt die Helligkeit in den verschiedenen Richtungen photometrisch und findet das Helligkeitsmaximum immer dann, wenn Ein- und Ausfallswinkel in entgegengesetzten Azimuten liegen, es sind aber die Ausfallswinkel größer als die Einfallswinkel. Nur bei einer sehr rauhen Gipsoberfläche findet er die eigentümliche Erscheinung, daß das Maximum der Helligkeit nicht bei einem Azimut von 180°, sondern von 0° liegt, also in der Ebene des Einfallswinkels. *Stz.*

W. Voigt. Zur Theorie der totalen Reflexion. Gött. Nachr. Math.-Phys. Klasse 1903, 121—125.

E. E. Hall kommt in einer Arbeit über totale Reflexion [1]), in der er die Formeln aus der elektromagnetischen Lichttheorie ableitet, zu einem anderen Ergebnis als Voigt in einer früheren Arbeit [2]), woraus er schließt, daß die letzteren falsch sind. Voigt weist nach, daß man sowohl vom Kirchhoffschen Prinzip ausgehend, wie er es getan hat, als auch nach der elektromagnetischen Lichttheorie zu denselben Ergebnissen kommen muß und führt die abweichenden Ergebnisse Halls auf einen Rechenfehler zurück.

Stz.

Gilbert T. Walker. Die optischen Eigenschaften dünner Metallplatten. Ann. d. Phys. (4) **10**, 189—197, 1903.

Die Reflexionserscheinungen von Lichtwellen an dünnen Metallplatten lassen sich mit denselben analytischen Bedingungen berechnen wie die an nichtmetallischen Platten, wenn man für den Brechungsindex eine komplexe Zahl setzt. Die allgemeinen Resultate sind sehr kompliziert, so daß z. B. J. J. Thomson und Drude Näherungen berechneten, die dann gelten, wenn d/λ (d Dicke der Platte, λ Wellenlänge) hinreichend klein ist. Eine neue Art von Näherung wendet auch Walker an, und es gelingt ihm, mittels dieser die von Hagen und Rubens für Silber erhaltenen Werte gut darzustellen, während die Formel für Gold weniger paßt. *Stz.*

S. A. Mitchell. A New Interferometer Method for Measuring the Refractive Index of a Transparent Plate. New York Acad. of Sc., May 4, 1902. [Science (N. S.) **17**, 861, 1903.

Zur Ermittelung des Brechungsindex wird die betreffende durchlässige Platte senkrecht zu einem Strahl des Michelsonschen Interferometers montiert und mit Natriumlicht beleuchtet. Durch

---

[1]) Phys. Rev. **15**, 70, 1902.

[2]) Gött. Nachr. 1884, S. 49.

Drehen der Platte um je 45° nach oben und unten wird die optische Weglänge vergrößert, und diese Vergrößerung wird durch die Zahl der vorübergegangenen Streifen gemessen. Aus dieser Vergrößerung und der Dicke der Platte ergibt sich der Brechungsindex. Der Verf. hat auch doppelbrechende Platten nach dieser Methode untersucht. *Stz.*

J. Wallot. Die Abhängigkeit der Brechungsexponenten der Salzlösungen von der Konzentration. Inaug.-Diss. München 1903. Ann. d. Phys. **11**, 593—604, 1903.

Verf. sucht die Abhängigkeit der Brechungsexponenten der Salzlösungen von der Konzentration durch eine Hyperbelgleichung darzustellen und diskutiert dann diese Gleichung in bezug auf physikalische Deutung. *Stz.*

J. Wallot. Über die von Beer und Landolt gewählte Form des spezifischen Brechungsvermögens. Ann. d. Phys. (4) **11**, 605—608, 1903.

Das Landoltsche Gesetz gibt für den Brechungskoeffizienten einer Mischung, die aus k Substanzen zusammengesetzt ist, welche die Brechungskoeffizienten n_1, n_2, $\ldots n_k$ haben, die Gleichung:

$$\frac{n-1}{d}\cdot 100 = \frac{n_1-1}{d_1}\cdot p_1 + \frac{n_2-1}{d_2}\cdot p_2 + \cdots + \frac{n_k-1}{d_k}\cdot p_k,$$

worin d die Dichten und p die in 100 Gewichtsteilen der Mischung enthaltenen Substanzmengen bedeuten. Die theoretische Ableitung dieser Gleichung findet der Verf. nun durch folgende Betrachtung. Er denkt sich zunächst die k Substanzen in einem Zylinder übereinander geschichtet und berechnet für diesen Fall die Zeit, die ein Lichtstrahl braucht, um den Zylinder zu durchdringen. Dann denkt er sich die Flüssigkeiten gemischt unter der Annahme, daß sich hierbei das Volumen verkleinert und berechnet wieder unter Zugrundelegung des früheren Volumens die Zeit der Durchdringung. Durch Gleichsetzung der beiden Ausdrücke erhält er dann das Landoltsche Gesetz. *Stz.*

Charles F. Mabery and Lee Shepherd. A Method of Determining the Index of Refraction of Solid Hydrocarbons with the Pulfrich Refractometer. Amer. Chem. Journ. **29**, 274—281, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, **1**, 993. [Journ. chem. Soc. **84**, 345, 1904.

Die Verff. bestimmen die Brechungsexponenten einiger fester Kohlenwasserstoffe, die aus Petroleum hergestellt sind. Die festen

Stoffe werden durch elektrische Heizung geschmolzen und die Messungen dann mittels des PULFRICHschen Refraktometers ausgeführt. *Stz.*

C. SORET. Mesures d'indices de réfraction. 86. sess. Soc. Helv. des sc. nat. Locarno. [Arch. sc. phys. et nat. (4) 16, 471—472, 1903.

VIOLA wollte für den Brechungsindex des ordentlichen Strahls in verschiedenen Richtungen desselben Kristalls Abweichungen von 10 bis 15 Einheiten der vierten Dezimale gefunden haben. Bei einer sorgfältigen Nachprüfung findet SORET aber höchstens eine Abweichung von einer Einheit der vierten Dezimale, und diese liegt beinahe noch in der Grenze der Beobachtungsfehler. *Stz.*

EDM. VAN AUBEL. Sur les indices de réfraction des mélanges liquides. Arch. sc. phys. et nat. (4) 15, 78—81, 1903.

LEDUC hat für Gemische von Alkohol und Wasser gefunden, daß die Brechungsenergie der das Gemisch bildenden Substanzen im Gemisch erhalten bleibt. Nach ihm gilt die Formel:

$$(N-1).U = m(n-1)u + (1-m)(n'-1).u',$$

in der m die Masse Alkohol auf $1-m$ Wasser, U, u, u' die spezifischen Volumina des Alkohols, des Wassers und der Mischung bei derselben Temperatur und N, n, n' die Brechungsindizes bei derselben Temperatur bedeuten. VAN AUBEL prüft nun die Gültigkeit dieses Gesetzes an Gemischen von Aceton und Wasser und Anilin und Äthylalkohol und findet es nicht bestätigt, wie dies an anderen Gemischen auch schon nachgewiesen ist. *Stz.*

FERDINAND KIRCHNER. Untersuchungen über die optischen Eigenschaften entwickelter LIPPMANNscher Emulsionen. 39 S. Inaug.-Diss. Leipzig 1903.

Die Emulsionen werden untersucht in bezug auf Brechung Dispersion und Absorption. *Stz.*

GEORGE W. WALKER. On the Dependence of the Refractive Index of Gases on Temperature. Roy. Soc. London, March 26, 1903. [Nature 67, 574, 1903. Proc. Roy. Soc. 71, 441—442, 1903. Phil. Trans. (A) 201, 435—455, 1903.

Der Verf. untersucht die Änderung des Brechungsindex von Gasen mit der Temperatur an Luft, Wasserstoff, Kohlensäure, Ammoniak und Schwefeldioxyd. Die Messungen erstreckten sich auf den Raum zwischen 10 und 100°. *Stz.*

George W. Walker. On the Theory of Refraction in Gases. Roy. Soc. London, May 28, 1903. [Nature 68, 167, 1903. [Chem. News 87, 301, 1903. Proc. Roy. Soc. 72, 24—25, 1903. Phil. Mag. (6) 6, 464—492, 1903.

Der Verf. stellt eine neue Theorie auf, indem er als Ausgangspunkt die J. J. Thomsonsche Anschauung über das Atom zugrunde legt. Die Formel veranschaulicht nicht nur den Zusammenhang zwischen Dielektrizitätskonstante und Brechungsindex, sondern sie erklärt auch die Erscheinungen der ultravioletten Absorption und selektiven Reflexion. *Stz.*

Wilhelm Kaiser. Über die Beziehungen zwischen Druck und Brechungsexponent der Gase bei Drucken unterhalb einer Atmosphäre. 43 S. Inaug.-Diss. Münster 1903.

Es wird das Verhalten von Druck und Brechungsindex an Luft, Kohlendioxyd, Schwefeldioxyd und Wasserstoff untersucht. *Stz.*

Pearce. Sur les phénomènes en lumière convergente. C. R. Soc. de Genève 19. Febr. 1903. [Arch. sc. phys. et nat. (4) 15, 457—461, 1903.

Wenn eine Platte aus einer doppelbrechenden Substanz, durch monochromatisches Licht beleuchtet, unter dem Mikroskop durch zwei gekreuzte Nicols betrachtet wird, so sieht man zwei Paare von dunkeln Kurven. Die eine Art wird bei Drehung der Platte regenbogenfarbig, verändert aber ihre Form nicht, die zweite Art bleibt beim Drehen der Platte dunkel und erleidet eine Formveränderung. Diese letzte Art diskutiert der Verfasser. *Stz.*

T. L. Bennett. Minimum Deviation through a Prism. Phil. Mag. (6) 6, 697, 1903.

Verf. teilt eine Berichtigung mit in bezug auf eine Arbeit unter obigem Titel, die im Oktober in dem Phil. Mag. erschienen ist. *Stz.*

H. S. Carslaw. The Use of Contour Integration in the Problem of Diffraction by a Wedge of any Angle. Phil. Mag. (6) 5, 374—379, 1903.

Macdonald hat eine Lösung für das zweidimensionale Problem gegeben, aus der man auch die von Sommerfeld gefundene Lösung ableiten kann. Der Verf. kommt mittels einer anderen Methode,

Anwendung von Linienintegralen, zu demselben Resultate wie Macdonald. *Stz.*

J. Kossonogoff. Über optische Resonanz. Phys. ZS. **4**, 208—209, 1903. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **35**, 307—323, 1903. Kiew. Universitätsnachr. **43**, 15 S., 1903.

— — Zur Frage der optischen Resonanz. Phys. ZS. **4**, 518—520, 1903.

Der Verf. erwidert in der zweiten Mitteilung auf einige von Wood und Garbasso gemachte Einwendungen gegen seine Beobachtungen und teilt dann noch einige neuere quantitative Untersuchungen mit. Er hat gefunden, daß der Durchmesser von Chitinkörnchen nahezu gleich einer ganzen Wellenlänge des reflektierten Lichtes, bei Metall- und Anilinfarben gleich einer halben Wellenlänge ist. *Stz.*

J. Kossonogoff. Optische Resonanz als Ursache der Färbung der Schmetterlingsflügel. Phys. ZS. **4**, 258—261, 1903.

Der Verf. hat durch das Mikroskop beobachtet, daß die Flügel der Schmetterlinge aus lauter kleinen Schuppen und diese wieder aus kleinen Kügelchen zusammengesetzt sind. Die Größe dieser Kügelchen variiert nun mit der Farbe, d. h. mit der Wellenlänge. Diese Beobachtung hat er durch zahlreiche Messungen bestätigt. Die jeweilige Färbung der Flügel hat demnach ihren Grund in der Reflexion einer bestimmten Farbe durch eine entsprechende Größe der Kügelchen. *Stz.*

A. Bock. Zur optischen Resonanz. Phys. ZS. **4**, 339—341, 404—406, 1903.

Der Verf. untersucht die optischen Erscheinungen bei Dämpfen, und zwar Diffraktion und Polarisation, und kommt zu folgenden Ergebnissen. Wassertröpfchen, deren Durchmesser die Größenordnung von λ haben, reflektieren nur Licht in der Wellenlänge λ. Befindet sich der Dampf zwischen Auge und Lichtquelle und ist der Tropfendurchmesser größer als λ, so treten Diffraktionserscheinungen auf, ist er gleich λ, so herrscht optische Resonanz, ist er kleiner als λ, so sind die Tropfen unsichtbar. Läßt man paralleles Licht durch den Dampf fallen, so gehen senkrecht zur Strahlenrichtung Wellen aus. Ist bei letzteren λ größer als der Tropfendurchmesser, so sind sie polarisiert, ist λ gleich dem Tropfendurchmesser oder kleiner, so sind sie nicht polarisiert. *Stz.*

R. W. Wood. The Anomalous Dispersion, Absorption, and Surface Colour of Nitroso-dimethyl-aniline, with a Note on the Dispersion of Toluine. Phil. Mag. (6) **6**, 96—112, 1903. Proc. Amer. Acad. **39**, 51—66, 1903.

Der Verf. bestimmt die Dispersion im festen, flüssigen und gasförmigen Zustande in bekannter Weise. *Stz.*

A. Schmidt. Lichtbrechung und Farbenzerstreuung in der Chromosphäre. Phys. ZS. **4**, 282—285, 1903.

Schmidt wendet sich gegen die Hypothese von Julius über Erklärung von Sonnenphänomenen durch anormale Dispersion. Nach seiner Meinung ist zur Erklärung der Erscheinungen noch die Existenz eines stark lichtbrechenden Gases von sehr starkem Absorptionsvermögen anzunehmen. *Stz.*

A. Schmidt. Die Lichtbrechung der Chromosphäre. Berechnung in zweiter Annäherung. Phys. ZS. **4**, 341—343, 1903.

Der Verf. legt seiner Berechnung die Annahme einer leuchtenden Kugel von bestimmtem Radius, die umgeben ist von einer unbestimmt hohen homogenen, lichtbrechenden Atmosphäre, zugrunde. Aus den Rechnungen, die für sechs Spektralgebiete durchgeführt sind, ergeben sich die Werte für n in dem Gebiet 510 bis 515 μ besonders groß. Schmidt erklärt dies aus der Nachbarschaft des Gebietes der starken anomalen Dispersion und schließt daraus, daß die zentralen Teile der Sonnenscheibe einen größeren Anteil an den brechbareren Strahlen aufweisen als die von der Mitte entfernten Teile. *Stz.*

O. Lummer und E. Pringsheim. Zur anomalen Dispersion der Gase. Phys. ZS. **4**, 430—431, 1903. Verh. d. D. Phys. Ges. **6**, 151—152, 1904.

Nach der Juliusschen Hypothese über die Sonnenphänomene ist es nötig, daß die in der Chromosphäre vorkommenden Dämpfe anomale Dispersion zeigen. Wilsing hatte nachgewiesen, daß dies bei Calcium, Helium und Wasserstoff nicht der Fall sei und daraus die Unrichtigkeit der Hypothese geschlossen. Lummer und Pringsheim untersuchten teils im Sauerstoffgebläse, teils im Flammenbogen Natrium, Thallium, Strontium, Calcium und Baryum. Es gelang ihnen, an jedem der Dämpfe anomale Dispersion nachzuweisen und

so eine Gewähr für die geistreiche Hypothese von JULIUS zu schaffen. *Stz.*

RALPH SMITH MINOR. Dispersion einiger Metalle, besonders für ultraviolette Strahlung. Inaug.-Diss. Göttingen 1903. Ann. d. Phys. (4) **10**, 581—622, 1903.

Der Verf. führt seine Messungen mit dem Spektrometer und dem BABINETschen Kompensator aus, welch letzterer nach einer von VOIGT angegebenen Methode modifiziert ist. Untersucht wurden Stahl, Kobalt, Kupfer und Silber, und zwar wurden bestimmt die Dispersion, der Extinktionskoeffizient und das Reflexionsvermögen. *Stz.*

ERNST FLATOW. Über die Dispersion der sichtbaren und ultravioletten Strahlen in Wasser und Schwefelkohlenstoff bei verschiedenen Temperaturen. Inaug.-Diss. Berlin 1903. Ann. d. Phys. (4) **12**, 85—106, 1903.

Der Verf. bestimmt die Brechungsexponenten nach der von Herrn MARTENS angewandten Methode und kommt zu dem Ergebnis, daß die Dispersion bei beiden Flüssigkeiten mit steigender Temperatur abnimmt, während sie bekanntlich bei festen Körpern zunimmt. Interessant ist weiterhin das Resultat, daß die erhaltenen Werte sich gut durch die KETTELER-HELMHOLTZsche Formel, weniger gut durch die LORENTZ-PLANCKsche darstellen lassen. Dies zeigt sich besonders an der Lage der Haupteigenschwingung des Schwefelkohlenstoffs, die sich nach der ersteren Formel bei $227\,\mu\mu$, nach der zweiten bei $185\,\mu\mu$ ergibt. Mittels der Methode der Reststrahlen stellte Hr. FLATOW fest, daß die Lage der Haupteigenschwingung bei $230\,\mu\mu$ ist, und bestätigt so auch hierfür die gute Übereinstimmung mit der KETTELER-HELMHOLTZschen Formel. *Stz.*

W. B. CARTMEL. The Anomalous Dispersion and Selective Absorption of Fuchsin. Phil. Mag. (6) **6**, 213—227, 1903. Amer. Ass. for the Adv. of Sc. [Science (N. S.) **17**, 179, 1903.

Der Verf. hat die Dispersion und Absorption des Fuchsins mittels des Interferometers gemessen. Es ergaben sich Schwierigkeiten, überhaupt Interferenzen zu bekommen, da der Strahl, der die Fuchsinschicht zu durchdringen hatte, zu stark geschwächt wurde. Die Resultate stimmen mit denen von PFLÜGER und WALTER gut überein. *Stz.*

W. H. Julius. Pecularities and changes of Fraunhofer lines interpreted as consequences of anomalous dispersion of sunlight in the corona. Proc. Amsterdam 5, 589—602, 1903.

Die Arbeit beschäftigt sich mit der Erklärung von Hales anormalem Sonnenspektrum. Julius sucht diese Erscheinung mittels seiner bekannten Theorie zu erklären. Er zeigt, daß die schwachen Linien in Hales Spektrum fast ohne Ausnahme wirklich vorhandenen Chromosphärenlinien entsprechen, daß dagegen die starken Linien in dem Chromosphärenspektrum überhaupt nicht vorhanden sind. Zur Erklärung der Erscheinung nimmt er an, daß die Fraunhoferschen Linien zweierlei Art sind und teils durch Absorption entstehen, teils durch Dispersion stark abgelenkten Lichtes. Zur Entscheidung der Frage wäre es notwendig, daß alle Sonnenphotographien daraufhin untersucht würden. *Stz.*

H. Ebert. Die anomale Dispersion und die Sonnenphänomene. Astron. Nachr. 162, 193—196, 1903. Phys. ZS. 4, 473—476, 1903, Boltzmann-Festschrift 448—454, 1904.

Wilsing hält es zum Beweis der Gültigkeit der von Julius aufgestellten Sonnenhypothese für nötig, daß für alle auf der Sonne in Frage kommenden Metalle anomale Dispersion nachgewiesen wird Ebert hat dies nun an einer großen Zahl von Metalldämpfen ausgeführt und kommt zu dem Ergebnis, das sich bei allen Metalldämpfen anomale Dispersion erzeugen läßt, wenn man nur die Bedingungen dem Kirchhoffschen Gesetz entsprechend wählt. *Stz.*

W. H. Julius. Réponse à quelques objections contre l'application de la dispersion anomale à l'explication de la chromosphère. Arch. Néerl. (2) 8, 218—225, 1903.

Julius verteidigt seine Chromosphärentheorie gegen einige Einwürfe von Wilsing, Fényi und A. Schmidt. *Stz.*

Literatur.

A. A. Michelson. Light waves and their uses. Decennial Publications Univ. Chicago (2) 3, 166 S. Chicago, University Press, 1903.

Thomas H. Blaskeley. Geometrical Optics. Elementary treatise upon the Theory and its practical application to the more exact Measurements of Optical Properties. 128 S. London, Whittaker 1903.

A. Gleichen. Erwiderung auf die Besprechung meines Lehrbuches der geometrischen Optik. ZS. f. Instrkde. 23, 129—130, 1903.

A. König. Bemerkung zu der vorstehenden Erwiderung (A. Gleichen, Besprechung meines Lehrbuches). ZS. f. Instrkde. **23**, 130—132, 1903.

Christian Huyghens. Abhandlungen über das Licht, worin die Ursachen der Vorgänge bei seiner Zurückwerfung und Brechung und besonders bei der eigentümlichen Brechung des isländischen Spates dargelegt sind. Herausgeg. v. E. Lommel. In 2. Aufl. durchgesehen u. ber. v. A. F. v. Oettingen. Ostw. Klass., Nr. 20, 115 S. Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1903.

Christian Doppler. Über das farbige Licht der Doppelsterne und einiger anderer Gestirne des Himmels. Versuch einer das Bradleysche Aberrationstheorem als integrierenden Teil in sich schließenden allgemeinen Theorie. Zur Feier seines hundertsten Geburtstages als erste Veröffentlichung des nach ihm benannten physikalischen Prinzips neu herausgegeben von F. J. Studnička (mit Dopplers Porträt). 25 S. Prag, Verlag der Königl. böhm. Ges. d. Wiss. 1903.

B. Weinberg. Über den wahrscheinlichsten Wert der Verbreitungsgeschwindigkeit der Störungen im Äther nach den bisherigen Bestimmungen. 1. Bestimmung des wahrscheinlichsten Wertes der Lichtgeschwindigkeit nach den astronomischen Beobachtungen. XX. u. 716 S. Odessa 1903.

(Vergl. Kap. V, 1, S. 283.)

— — Über den wahrscheinlichsten Wert der Aberrationskonstante nach den bisherigen Messungen. Astron. Nachr. **162**, 261—270, 1903.

R. G. Opitz. Über das erste Problem der Dioptrik. Progr. Königst. Realgymn. 26 S. Berlin 1903.

Hermann Strauss. Über die Klassifikation dioptrischer Systeme. Math. u. naturw. Ber. a. Ungarn **18**, 308—340, 1900 (1903).

O. Zühlke. Dioptrische Abbildung einer Kugel in einem gegebenen Oberflächenelement eines Rotationsellipsoides. 30 S. Diss. Rostock 1903.

Max Eichler. Beiträge zur Theorie der astigmatischen Abbildung von Objekten in hyperbolischen Spiegeln. Mit Anwendung auf die Abbildung des Sternenhimmels. 52 S. Diss. Rostock 1903.

M. de Montcheuil. Analytische Trennung eines Systems von einfallenden und reflektierten Strahlen. Bull. soc. math. **31**, 233—257, 1903. [Beibl. **28**, 566, 1904.

Paul Graeser. Experimentelle Beiträge zur Kenntnis der optischen Eigenschaften der Oxyde einiger edlen Metalle. 52 S. Diss. Leipzig 1903.

(Vergl. Kap. V, 6.)

E. Hagen und H. Rubens. Über Beziehungen zwischen dem Reflexionsvermögen der Metalle und ihrem elektrischen Leitvermögen.

Verh. d. D. Phys. Ges. 5, 113—118, 1903. Berl. Ber. 1903, 269—277. Ann. d. Phys. (4) 11, 873—901, 1903.

(Vergl. Kap. IV, 14, S. 266.)

MAX PLANCK. Über die optischen Eigenschaften der Metalle für lange Wellen. Berl. Ber. 1903, 278—280.

(Vergl. Kap. IV, 14, S. 266.)

P. DRUDE. Bemerkungen zu der Arbeit von HAGEN und RUBENS: „Über Beziehungen zwischen dem Reflexionsvermögen der Metalle und ihrem elektrischen Leitvermögen". Verh. d. D. Phys. Ges. 5, 142—144, 1903.

(Vergl. Kap. IV, 14, S. 266.)

E. HAGEN und H. RUBENS. Die optischen und elektrischen Eigenschaften der Metalle. 75. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Kassel 1903. Phys. ZS. 4, 727—733, 1903.

H. RUBENS. Die optischen und elektrischen Eigenschaften der Metalle. ZS. d. Ver. D. Ing. 47, 1325—1333, 1903.

Diese Ber. 58 [2], 23—24, 79—81, 1902 und diesen Jahrgang S. 266.

W. B. CARTMEL. The Selective Reflection of Fuchsin. Amer. Ass. for Advanc. of Science 1903. [Science (N. S.) 19, 207, 1904.

J. D. EVERETT. On Skew Refraction through a Lens; and on the Hollow Pencil given by an Annulus of a very Obliquely Placed Lens. Roy. Soc. London, 22. Jan. 1903. [Nature 67, 382, 1903. Proc. Roy. Soc. 71, 509—522, 1903.

Miß ALICE EVERETT. Photographs of Cross-Sections of Hollow Pencils formed by Oblique Transmission through an Annulus of a Lens. Proc. Phys. Soc. 18, 376, 1903.

J. WALLOT. Die Verwendung des Keilkompensators von ARAGO zur Messung der Brechungsexponenten von Flüssigkeiten. Ann. d. Phys. (4) 11, 355—396, 1903.

J. MACÉ de LÉPINAY et H. BUISSON. Sur une nouvelle méthode de mesure des épaisseurs et des indices. C. R. 137, 1038—1040, 1903.

(Vergl. Kap. V, 4, S. 328—330.)

G. F. HERBERT SMITH. The prismatic method of determining indices of refraction. Mineralogical Soc. London, Nov. 17, 1903. [Nature 69, 142, 1903.

B. WALTER. Bemerkungen zu der Abhandlung von J. WALLOT: „Die Abhängigkeit der Brechungsexponenten der Salzlösungen von der Konzentration". Ann. d. Phys. (4) 12, 671—672, 1903.

R. CHARTRES. Note on „Minimum Deviation through a Prism". Phil. Mag. (6) 6, 529, 1903.

ENRICO GATTI. Proprietà relativa ad una speciale forma di prisma rifrangente. Atti di Torino 38, 205—217, 1903.

W. Bach. Über die Abbildung der Farbenspektra durch parallele und gekreuzte Prismen. 33 S. Diss. Rostock 1903.

A. Garbasso. Prioritätsbemerkung zu dem Aufsatze von Kossonogoff: Über optische Rosonanz. Phys. ZS. 4, 426, 1903.

F. Kirchner. Zur Frage der optischen Resonanz. Phys. ZS. 4, 426—427, 1903. *Scheel.*

4. Interferenz. Beugung.

J. Macé de Lépinay et H. Buisson. Sur les changements de phase par réflexion normale dans le quartz sur l'argent. C. R. **137**, 312—314, 1903. Journ. de Phys. (4) **2**, 881—887, 1903.

Bei ihren Versuchen, die Dicken von Schichten auf Platten mit parallelen Ebenen zu messen, benutzten die Verff. einmal reflektiertes und einmal durchgehendes Licht. In letzterem Falle waren die beiden parallelen Flächen versilbert. Richteten sie nun die Platten so her, daß ein durchgehender Strahl mit einem zweimal an dem Silberbeleg reflektierten interferierte, so ermittelten sie die Phasenverzögerung, die der letztere erlitten hatte, aus der Änderung der Ordnung der Interferenz. Die Phasenverzögerung hängt natürlich ab von der Dicke der Silberschicht. Sie wächst zunächst mit der Dicke der Silberschicht, strebt dann aber einem Grenzwerte zu, der seinerseits wieder bei kleiner werdender Wellenlänge in geringem Maße ansteigt. *Stz.*

J. Macé de Lepinay et H. Buisson. Sur une nouvelle méthode de mesure des épaisseurs et des indices. C. R. **137**, 1038—1040, 1903.

In zwei früheren Artikeln (C. R. **134**, 898—900, 1902; **135**, 283—286, 1902) haben die Verff. eine Methode angegeben, nach welcher auch ohne Kenntnis des Brechungsexponenten die Dicke eines durchsichtigen festen Körpers mit planparallelen Grenzflächen mittels der Wellenlänge des Lichtes ungemein genau bestimmt werden kann. Diese Methode beruht auf der Kombination der Beobachtung von Talbotschen Streifen und Haidingerschen Ringen. Läßt man nämlich von zwei interferierenden parallelen Lichtbündeln das eine durch den Körper, das andere am Körper vorbei durch die Luft verlaufen, so gilt für die Ordnungszahl p der Interferenzen die Gleichung: $p\lambda = (n - 1)e$, während für die Haidingerschen Ringe $P.\lambda = 2ne$ ist, wobei n den Brechungsexponenten, e die

Dicke der Platte und λ die Wellenlänge des Lichtes in der Luft bezeichnet; hieraus ergibt sich: $2e = (P - 2p)\lambda$. Da jede der Ordnungszahlen P und p aus einer ganzen Zahl und einem Bruch besteht, so gilt dies auch für die Differenz auf der rechten Seite der Gleichung, die Plattendicke läßt sich also bis auf Bruchteile der Wellenlänge des Lichtes ermitteln, wenn man die Dicke bereits ziemlich genau kennt oder auch Licht von verschiedenen Wellenlängen verwendet. Aus der so gefundenen Dicke der Platte kann man natürlich auch nachträglich noch den Brechungsexponenten n mit großer Genauigkeit bestimmen. Die Verff. hatten diese Methode bereits durch die Messung mehrerer Platten von 1 bis 3,6 cm Dicke erprobt und gefunden, daß die Differenz in der Dickenmessung bei Anwendung der roten und grünen Kadmiumlinie nur etwa 0,01 μ, die Abweichung bei der Bestimmung des Brechungsexponenten aber nur etwa eine Einheit der sechsten Dezimale betrug.

In der vorliegenden Veröffentlichung machen die Verff. zunächst darauf aufmerksam, daß diese Methode sich natürlich auch ausgezeichnet zur Messung der Ausdehnungskoeffizienten durchsichtiger Materialien eignet, da man dabei von der Ausdehnung eines anderen Körpers, z. B. des Fizeauschen Tischchens, unabhängig ist. Besteht die zu messende Platte aus einem Kristall, so muß man Licht verwenden, welches parallel zu einem der Hauptschnitte polarisiert ist. Besitzt die Platte ein Drehungsvermögen, so erleiden die Haidingerschen Ringe dadurch keine Störung, wohl aber die Talbotschen Streifen. Man muß in diesem Falle das Licht durch Einführung von einem Viertelwellenlänge-Plättchen zirkular polarisieren und von der beobachteten Zahl p je nach dem Drehungssinne den Betrag $\frac{\varrho e}{\pi}$ subtrahieren bzw. addieren, um diejenige Ordnungszahl für die Interferenz zu erhalten, welche man ohne Vorhandensein des Drehungsvermögens erhalten haben würde; hierbei bedeutet ϱ das spezifische Drehungsvermögen der untersuchten Substanz. Der Betrag für den absoluten Brechungsindex N der Platte wird gefunden durch die Beziehung $N = \frac{\Lambda P}{2e}$, worin Λ die Wellenlänge des Lichtes im leeren Raume bezeichnet.

Die Verff. geben noch einige praktische Ratschläge für die Ausführung der Messung und erwähnen schließlich, daß sich für die verschiedenen Quarzplatten Differenzen im Brechungsindex bis zu sechs Einheiten der sechsten Dezimale ergeben haben, während die Messungen selbst bis auf einige Einheiten der siebenten Dezi-

male genau waren; ja sogar bei derselben Quarzplatte wurden an verschiedenen Stellen Abweichungen von derselben Größenordnung gefunden. [Dies erscheint kaum verwunderlich, da bekanntlich Quarzstücke von absoluter optischer Reinheit äußerst selten sind und die Zwillingsbildungen, die natürlich auch den Wert des Brechungsindex beeinflussen müssen, unter Umständen nur durch die allerfeinsten Methoden erkannt werden können. Der Ref.] *Glch.*

P. G. Nutting. Über ein neues Interferenzphotometer und über das Reflexionsvermögen von Selenium, Cyanin und Glas für ultraviolette Strahlen. Phys. ZS. 4, 201—206, 1903 †. Phys. Rev. 16, 129—139, 1903.

Der von Voigt vorgeschlagene und vom Verf. ausgeführte Apparat beruht auf einer dem Wild schen Polaristrobometer analogen Anordnung: das spektral zerlegte Licht wird durch eine Linse auf einen schmalen Spalt konzentriert, passiert dann eine zweite Linse, die das Lichtbündel schwach konvergent macht, ein Glan sches Nicol G und ein großes Kalkspatrhomboeder, durch welches es in zwei hinreichend weit voneinander entfernte, senkrecht zueinander polarisierte Lichtbündel zerlegt wird. Jedes dieser Bündel fällt nahezu normal auf einen ebenen Spiegel, die beide schwach gegeneinander geneigt sind, so daß sich an der Stelle, wo das Spaltbild entsteht, beide Spaltbilder kreuzen. Hier durchsetzen sie eine unter 45° geschnittene Quarzkeilkombination, treten durch ein zweites Nicol und werden durch eine Linse auf einer Platte P vereinigt. Jedes der hier entstehenden Bilder ist ursprünglich von hellen und dunkeln Interferenzstreifen durchzogen, und zwar liefert, da die Polarisationsebenen der beiden Bündel senkrecht aufeinander standen, das eine Bündel da einen dunkeln Streifen, wo das andere einen hellen hervorbringt, und umgekehrt.

Haben nun beide Spiegel das gleiche Reflexionsvermögen, so müssen, falls auch die sonstigen Reflexions- und Absorptionsverhältnisse der beiden Lichtbündel übereinstimmen, die Streifen vollständig verschwinden. Aber auch bei ungleichem Reflexionsvermögen der Spiegel kann man durch Drehen des Glan schen Nicols G stets die Streifen zum Verschwinden bringen und aus der hierzu notwendigen Drehung das Verhältnis der Reflexionsvermögen beider Spiegel berechnen. Die Empfindlichkeit des Verfahrens ist recht bedeutend, sie betrug etwa 0,1 Proz.

Bei Anwendung ultravioletter Strahlen muß man natürlich an Stelle der direkten Beobachtung die Photographie zu Hilfe nehmen.

Man macht zu diesem Zwecke eine Anzahl von Aufnahmen auf derselben Platte, die man sukzessive verschiebt, nachdem man das Nicol stets um denselben bestimmten Winkel gedreht hat. Unter diesen Aufnahmen wird sich dann eine finden, bei der die Streifen entweder ganz verschwunden oder doch nur sehr schwach angedeutet sind; in letzterem Falle kann man mit hinreichender Genauigkeit die richtige Nicolstellung interpolieren.

Um schließlich den Fehler zu eliminieren, der daraus entsteht, daß beide Lichtbündel durch Reflexion und Absorption an den zwischengeschalteten Medien ungleich stark geschwächt werden, sind beide Spiegel derart auf einer Unterlage befestigt, daß sie sich durch eine einfache Drehung leicht vertauschen lassen. Bezeichnet dann R_0 das bekannte Reflexionsvermögen des einen, R das gesuchte des anderen Spiegels, K den für beide Aufnahmen identischen, aber unbekannten Korrektionsfaktor, φ und φ' die Winkel, um welche das Nicol bei beiden Aufnahmeu gedreht werden muß, so ergibt sich aus den beiden Gleichungen

$$R = R_0 . K . tg^2 \varphi \quad \text{und} \quad R_0 = R . K . tg^2 \varphi'$$

die endgültige Beziehung $R = R_0 . tg\,\varphi . ctg\,\varphi'$.

Als Vergleichsspiegel diente eine parallel zur Achse geschliffene Quarzplatte, deren Reflexionsvermögen mittels der Neumann'schen Formeln genau berechnet werden konnte, als Lichtquelle im sichtbaren Spektrum eine Nernstlampe, im Ultraviolett ein Aluminium-, Zink- oder Kadmiumfunken, und zwar erstreckten sich die Aufnahmen meist bis zur Wellenlänge 236 $\mu\mu$; die in den Strahlengang eingeschalteten Linsen bestanden natürlich aus Quarz. Die Belichtungsdauer variierte zwischen 10 Sekunden bis zu 10 Minuten, je nach der Stärke der betreffenden Spektrallinien und dem Reflexionsvermögen des untersuchten Spiegels.

Abgesehen vom Stahl, für dessen Reflexionsvermögen der Verf. Werte fand, die mit den von Hagen und Rubens ermittelten befriedigend übereinstimmten, wurden speziell Nichtmetalle untersucht, die für bestimmte Wellenlängen metallische Absorption besitzen, nämlich Selen, Cyanin und einige Sorten Jenaer optischer Gläser.

Gute Selenspiegel erhielt der Verf., indem er die Substanz auf einer mattgeschliffenen Glasunterlage zum Schmelzen brachte, ein Spiegelglas darüber deckte und dasselbe nach dem Erkalten wieder abhob. Das beobachtete Reflexionsvermögen nimmt von 0,143 bei $\lambda = 620\ \mu\mu$ rasch bis zu 0,183 im gelben Lichte zu und sinkt hierauf erst langsamer, dann rascher bis zu 0,1 bei $\lambda = 214\ \mu\mu$.

Das benutzte reine Cyanin war in Alkohol leicht, in Wasser

nur wenig löslich. Es ließ sich zu vorzüglichen Spiegeln ausgießen, die im frischen Zustande eine messinggelbe Farbe zeigten, aber bei Belichtung mit direktem Sonnenlichte in wenigen Minuten, mit diffusem Tageslichte innerhalb weniger Stunden eine pflaumengraue, später eine schwarzblaue Stahlfarbe annahmen. Das Reflexionsvermögen beider Modifikationen zeigte sich vollständig verschieden: Beim frischen Spiegel steigt es im Rot an, erreicht im Gelb ein Maximum von etwa 0,14, fällt im Grün auf ein Minimum von 0,013, um weiter bis zu einem im Ultraviolett nahezu konstanten Werte von etwa 0,07 aufzusteigen. Die erhaltene Kurve stimmt mit der aus den Brechungs- und Absorptionskoeffizienten berechneten in ihrer Form befriedigend überein. Nach der Belichtung dagegen ist das Reflexionsvermögen nahezu konstant und etwa = 0,07.

Die Versuche an verschiedenen Glassorten, deren Absorption im Ultraviolett ganz unvermittelt beginnt, so daß man in diesem Gebiet Spuren von anomaler Dispersion erwarten könnte, sollten feststellen, ob hier das Reflexionsvermögen eine plötzliche Zunahme zeigt; eine solche war indessen nicht nachweisbar. *Glch.*

H. N. Davis. On a method of demonstrating Newton's colors by transmitted light. Sill. Journ. (4) **15**, 224—226, 1903 †. Chem. News **87**, 196—197, 1903 †.

Die bekanntlich sehr geringe Intensität der Farben dünner Blättchen bei durchgehendem Lichte läßt sich dadurch beträchtlich steigern, daß man eine größere Anzahl vollkommen gleichartiger Blättchen hintereinander setzt. Der Verf. benutzt hierzu etwa 15 bis 30 Drahtringe, welche parallel zueinander auf einer Unterlage von Holz befestigt und gemeinsam in eine Seifenlösung eingetaucht werden. Die Erscheinung wird dann so deutlich, daß sie sich projizieren läßt.

Bei jedem einzelnen derartigen Blättchen treten noch eigentümliche Begleiterscheinungen auf, indem birnenförmige Luftblasen am Rande und gleichzeitig sphärische Flüssigkeitstropfen von der Mitte aus herunterrinnen, die als Konkav- bzw. Konvexlinsen wirken. *Glch.*

Silvanus P. Thompson. Some experiments on shadows in an astigmatic beam of light. Phys. Soc. London, 12. Juni 1903. [Chem. News **87**, 309, 1903 †.

Ähnliche eigentümliche Erscheinungen, wie die vom Verf. früher demonstrierten, welche ein im Lichtkegel einer geneigten

Plankonvexlinse aufgestellter dünner Stab liefert (diese Ber. 57 [2], 21—22, 1901), kommen auch zustande bei Verwendung eines astigmatischen Lichtbündels, bei welchem auch die sphärische Aberration eine beträchtliche Rolle spielt. Beispielsweise entwirft ein Stab, welcher zwischen den vom zentralen Teile und den Randpartien einer Konvexlinse herrührenden Brennpunkten aufgestellt ist, auf einem Schirm einen geradlinigen Schatten, der durch den Mittelpunkt einer Ellipse hindurchgeht. Diese Ellipse entsteht dadurch, daß der Stab im Brennpunkt einer bestimmten Linsenzone steht und somit die sämtlichen durch diese Zone gegangenen Strahlen abblendet usw. *Glch.*

Theodore Lyman. On the prolongation of spectral lines. Proc. Amer. Acad. **39**, 33—35, 1903 †.

Die Tatsache, daß die Länge der mit einem Prismenapparat beobachteten Spektrallinien unter Umständen ungleich groß ist, rührt nach Lockyer davon her, daß in den Teilen der Lichtquelle, die bei Zwischenschaltung einer Sammellinse beide Enden des Spaltes beleuchten, einzelne Wellenlängen fehlen, welche, von einem anderen Teile der Lichtquelle herrührend, die Mitte des Spaltes beleuchten. Bei Verwendung eines Konkavgitters tritt diese Erscheinung wegen des Astigmatismus weniger scharf hervor, dagegen zeigen die stärkeren Linien oft Verlängerungen, die nach den Untersuchungen des Verf. von der Begrenzung des Gitters herrühren. Auf der photographischen Aufnahme des Hauptbildes des Spaltes eines Konkavgitters von 21 Fuß Krümmungsradius konnte man deutlich das Auftreten von zwei Lichtbändern in vertikaler und horizontaler Richtung erkennen, eine Erscheinung, die noch viel deutlicher wurde, wenn man statt des Spaltes eine punktförmige Lichtquelle benutzte. Das Bild derselben war dann von einem Lichtkreuz durchzogen, das durchaus unverändert blieb, wenn man das Gitter mit einem rechteckigen Diaphragma bedeckte, dessen längere Seite der Richtung der Gitterstriche parallel war. Drehte man dagegen das Diaphragma um 45^0, so drehte sich auch das Kreuz, es blieb aber außerdem noch die horizontale Lichtlinie bestehen. Bei Verwendung eines kreisförmigen Diaphragmas sah man nur noch die horizontale Lichtlinie, wenn auch schwächer, während die vertikale vollständig verschwand.

Man hat es also hier mit zwei verschiedenen Erscheinungen zu tun, einem Lichtkreuz, das von der Begrenzung des Gitters herrührt und einer horizontalen Lichtlinie, welche den Hintergrund des

Spektrums erhellt, fast stets mehr oder weniger deutlich auftritt, und zwei Ursachen hat, nämlich die sekundären Maxima, die jede Spektrallinie begleiten, und die Unregelmäßigkeiten in der Gitterteilung. Dies horizontale Band läßt sich nicht völlig beseitigen, dagegen kann man dem hellen Kreuz durch Verwendung einer geeigneten Abblendung des Gitters eine solche Drehung erteilen, daß es die Beobachtungen nicht mehr stört. *Glch.*

Theodore Lyman. An explanation of the false spectra from diffraction gratings. Proc. Amer. Acad. **39**, 39—47, 1903.

Der Verf. weist darauf hin, daß bei den Erscheinungen, welche ein Spektrum fälschen und zu mancherlei Irrtümern Veranlassung geben können, zwei prinzipiell auseinander zu halten sind, nämlich die sogenannten Gespenster und die falschen Spektra. Die ersteren, welche als mehrfache Wiederholungen einer Linie in unmittelbarer Nähe derselben in Erscheinung treten, haben durch Pierce und durch Rowland ihre vollständige Erklärung gefunden. Sie rühren davon her, daß sämtliche Gitterstriche gegenüber ihrer normalen Lage eine Verschiebung erfahren haben, welche durch eine Sinusfunktion darstellbar ist. Die falschen Spektra dagegen treten in größerer Entfernung von den zu ihnen gehörigen reellen Linien auf und kommen dann zustande, wenn von den sämtlichen Gitterlinien jedesmal etwa die $p$te Linie etwas verschoben ist, während die übrigen $(p - 1)$ Striche an ihrer richtigen Stelle stehen.

Die Grundlage für diese Theorie ist dem Verf. von Runge geliefert worden: Ein Gitter von N Linien kann man sich bestehend denken aus m Gruppen von je n Linien, und zwar kann man das Spektrum erster Ordnung betrachten als das Spektrum $n$ter Ordnung eines Gitters von m Gruppen. Nun ist bekanntlich die Intensität I_n für einen Punkt eines Gitters von n Linien gegeben durch einen Ausdruck von der Form: $I_n = A^2 \cdot \left(\frac{\sin n a}{\sin a}\right)^2$, die m Gruppen liefern also für einen Punkt des Spektrums die Intensität: $I_n \cdot \left(\frac{\sin m a'}{\sin a'}\right)^2$, wobei $a' = n a$. Bei regelmäßiger Strichanordnung verschwindet darin für einen beliebigen Wert von A die 1, 2, 3 . . . $(n - 1)$ Ordnung, da I_n für $a = \frac{\pi}{n}, \frac{2\pi}{n} \cdots \frac{(n-1)\pi}{n}$ verschwindet. Wenn aber beispielsweise jede dritte Gitterlinie mit einem periodischen Fehler behaftet wäre, dann würde I_n für $a = \frac{\pi}{3}$

und $a = \frac{2\pi}{3}$ nicht verschwinden, sondern einen endlichen Wert erhalten. Die vom gesamten Gitter gelieferte Intensität würde also für diejenigen Werte von $a = \frac{\pi}{n}, \frac{2\pi}{n} \cdots \frac{(n-1)\pi}{n}$ merklich werden, welche nahe an den Werten $\frac{\pi}{3}$ und $\frac{2\pi}{3}$ liegen. Setzt man beispielsweise $n = 70$, so würde dies der Fall sein für $a = \frac{23}{70}\pi$; $\frac{24}{70}\pi$; $\frac{46}{70}\pi$ und $\frac{47}{70}\pi$; es würde also in diesem Falle jede einzelne Spektrallinie vier Wiederholungen zwischen ihrer normalen Lage und dem direkten Spaltbilde liefern.

Die Prüfung dieser Theorie an verschiedenen Gitteraufnahmen durch den Verf. ergab nicht nur qualitativ, sondern auch quantitativ eine sehr befriedigende Bestätigung. *Glch.*

F. L. O. Wadsworth. On the aberration of the concave grating, when used as an objective spectroscope. Misc. scient. pap. Allegheny Obs. (N. S.) Nr. 13, 1903. Phil. Mag. (6) 6, 119—156, 1903 †.

Bei der gewöhnlichen Rowland schen Aufstellung des Konkavgitters, bei welcher sowohl das Gitter wie die Lichtquelle auf der Peripherie eines Kreises stehen, dessen Halbmesser gleich dem Krümmungshalbmesser des Konkavgitters ist, spielt nach den Untersuchungen von Rowland und Glazebrook die Aberration keine Rolle und kann vernachlässigt werden. Dies ist jedoch nicht mehr der Fall, wenn man, wie jetzt häufig bei astronomischen Untersuchungen der Fall ist, die Montierung des Gitters ändert und es unter Benutzung von parallel einfallendem Licht als direktes objektives Spektroskop verwendet. In diesem Falle kann die sphärische Aberration des Gitters recht beträchtlich werden und das Resultat sehr verschlechtern.

Der Verf. untersucht nun theoretisch zunächst die Wirkung der Aberration bei den verschiedenen Aufstellungsarten des Gitters und vergleicht sie mit der Wirkung bei der gewöhnlichen Rowland schen Aufstellung; er diskutiert speziell folgende Fälle:

1. Das Auge oder die photographische Platte liegt genau auf der Achse des Gitters, d. h. auf der Normalen zur Mitte der Gitterfläche (Austrittswinkel $\vartheta = 0$).

2. Einfallswinkel und Beugungswinkel sind gleich, aber von entgegengesetztem Vorzeichen ($\vartheta = -i$).

3. Das Licht trifft senkrecht auf die Gitterfläche auf.

4. Fall der Spiegelreflexion ($\vartheta = +i$).

Für jeden einzelnen dieser Fälle wird auch noch eine Erweiterung betreffend die der Mitte des Bildfeldes benachbarten Bildpunkte in Betracht gezogen.

Es ergibt sich nun, daß der erste Fall mit seiner Erweiterung für das objektive Spektroskop am günstigsten ist, und zwar hauptsächlich für große Einfallswinkel, da mit wachsendem Einfallswinkel hier die Wirkung der Aberration abnimmt, während sie für alle übrigen Fälle, ebenso wie bei der Rowland schen Aufstellung mit wachsendem i zunimmt; aber auch hier ist die Aberration etwa 200 mal so groß als bei der Rowland schen Aufstellung. Mehrere ausführliche Tabellen sind beigegeben, mit Hilfe deren der Einfluß der Aberration für die verschiedenen Fälle berechnet werden kann.

Wenn nun auch die Leistung des Konkavgitters in der Form eines objektiven Gitterspektroskops keineswegs an diejenige desselben Gitters in der Rowland schen Aufstellung heranreicht, so bietet es doch für viele Fälle so große Vorteile, daß der Verf. eine spezielle Untersuchung für nötig hält, ob nicht durch geeignete Abänderungen eine Verringerung der Aberration erreicht werden kann. Zunächst weist er nach, daß durch Änderung des Brennpunktes des Instrumentes nur wenig zu gewinnen ist. Dagegen kann man durch abwechselnde Abblendung der rechten und linken Gitterhälfte erreichen, daß für ganz bestimmte Bildpunkte die Wirkung der Aberration praktisch verschwindet. Auch durch Verkürzung der Gitterstriche läßt sich eine beträchtliche Verbesserung erzielen. Endlich gibt auch eine parabolische Gitterform für das objektive Spektroskop im allgemeinen bessere Resultate als die sphärische, der Grad der Verbesserung hängt jedoch von der Art der Aufstellung ab; er kann beträchtlich werden für die Fälle, wo ϑ nahezu gleich Null ist, wird dagegen nur gering bleiben, wenn ϑ einen bedeutenden Wert hat. Weiter wird für den Mittelpunkt des Gesichtsfeldes die Leistung des parabolischen Gitters derjenigen des sphärischen bei geringem Einfallswinkel überlegen sein, bei beträchtlichem Einfallswinkel aber tritt das Gegenteil ein. Im allgemeinen muß man, um die brauchbare Bildfläche zu vergrößern, entweder an Auflösungsvermögen opfern oder den Öffnungswinkel reduzieren. *Glch.*

H. S. Allen. The Effect of Errors in Ruling on the Appearance of a Diffraction Grating. Phil. Mag. (6) 6, 559—562, 1903†.

In einer früheren Arbeit (Phil. Mag. (6) 3, 92, 1902; diese Ber. 58 [2], 154, 1902) hat der Verf. eine einfache Methode angegeben, um periodische Fehler in der Gitterteilung nachzuweisen. Der vorliegende Aufsatz gibt eine wesentliche Vervollkommnung dieser Methode, auf welche der Verf. durch die Analogie mit dem Töpler-schen Schlierenapparat geführt worden ist. Denkt man sich zunächst zwei aneinander grenzende Gitterteile, von denen der eine mit engeren, der andere mit weiteren Strichen bedeckt ist, so werden diese beiden mit monochromatischem Licht beleuchteten Teile mittels eines vorgesetzten Objektivs zwei diskrete Brennpunkte F_1 und F_2 liefern. Bringt man nun an den Ort dieser Brennpunkte eine schmale Blende, so kann man durch Verschieben derselben bewirken, daß an der Stelle AB, wo das Bild des Gitters erscheint, entweder nur das vom Brennpunkt F_1 oder das vom Brennpunkt F_2, mit anderen Worten, das von der engeren oder der weiteren Hälfte der Teilung herrührende Licht auftritt, das andere dagegen abgeblendet wird.

Auf diesen einfachen Fall lassen sich nun auch Gitter mit periodisch wechselnder Streifenbreite zurückführen, und zwar zeigt sich, wenn man an die Stelle AB eine photographische Platte setzt, das Gitterbild von hellen und dunkeln Banden durchzogen, je nach der Stellung, die man der Blende gibt. Kennt man den mittleren Abstand der Gitterstriche sowie die Anzahl von Strichen, welche auf eine ganze Umdrehung der Schraube der Teilmaschine entfallen, so läßt sich aus der Photographie direkt berechnen, welcher Schraubenstellung zu enge und welcher zu weite Striche entsprechen. Mehrere beigefügte photographische Abbildungen geben ein anschauliches Bild von der Brauchbarkeit der Methode.

Sodann wird noch auf eine eigentümliche Interferenzerscheinung hingewiesen, welche auf das Zusammenwirken der eigentlichen Lichtlinien mit einem bzw. zwei der dazu gehörigen sogenannten „Gespenster“ zurückzuführen ist. *Glch.*

Arthur L. Kimball. Note on the Application of Cornu s Spiral to the Diffraction Grating. — A Geometrical Method of obtaining the Intensity Formula for a Flat Diffraction Grating. Phil. Mag. (6) 6, 30—33, 1903.

Wenn eine ebene Welle auf ein ebenes Beugungsgitter fällt, so findet man graphisch die Schwingungs-Amplituden und Phasen, welche durch das Zusammenwirken der durch die einzelnen Spalte gegangenen Wellen entstehen, als eine Reihe von Sehnen der Cornuschen Spirale. Betrachtet man aber die resultierende Amplitude in unendlicher Entfernung vom Gitter oder in einem Punkte der Brennebene des Beobachtungsfernrohres, so geht die Cornusche Spirale in einen Kreis über. Der Verf. zeigt für diesen Fall, wie relativ einfach dann die Konstruktion der resultierenden Amplitude wird und wie übersichtlich sich die Diskussion betreffs der Intensität der verschiedenen Maxima gestaltet. *Glch.*

Literatur.

O. Lummer und E. Gehrcke. Über die Anwendung der Interferenzen an planparallelen Platten zur Analyse feinster Spektrallinien. Ann. d. Phys. (4) **10**, 457—477, 1903.

(Vgl. Kap. V, 6.)

M. Laue. Über die Interferenzerscheinungen an planparallelen Platten. 58 S. Diss. Berlin 1903.

(Vgl. Jahrg. 60, 1904.) *Scheel.*

J. Classen. Fresnelsche Interferenzen an zwei planparallelen Platten als Vorlesungsversuch. 75. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Kassel 1903. Verh. d. D. Phys. Ges. **5**, 297—298, 1903. Phys. ZS. **4**, 743, 1903. Verh. 75. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Kassel 1903, **2** [1], 40—41, 1904. *Glch.*

Ferdinand Kirchner. Untersuchungen über die optischen Eigenschaften entwickelter Lippmannscher Emulsionen. 39 S. Diss. Leipzig 1903.

(Vgl. Kap. V, 3, S. 320.)

R. Magini. Sull' uso del reticolo di diffrazione nello studio dello spettro ultravioletto. Pubbl. dell' ist. di fis. dell' univ. di Pisa **6**, 207—211, 1903.

Diese Ber. **58** [2], 58, 1903. *Scheel.*

A. A. Michelson. On the spectra of imperfect gratings. Astrophys. Journ. **18**, 278—286, 1903.

Der mathematische Charakter der Abhandlung gestattet keine auszugsweise Wiedergabe.

C. Barus. The Apertures of Coronas, in Relation to the Number of Nuclei and their Size. Sill. Journ. (4) **15**, 335—341, 1903. *Glch.*

---

5. Polarisation. Doppelbrechung. Kristalloptik. Natürliche Drehung der Polarisationsebene.

A. Lafay. Sur la polarisation de la lumière diffusée par réfraction. C. R. 136, 1251—1254, 1903.

Schon früher hatte der Verf. die hauptsächlichsten Charakteristika der Polarisation mitgeteilt, welche durch Reflexion des Lichtes an einer matten Fläche hervorgerufen wird, wenn man darauf polarisiertes Licht fallen läßt. In der vorliegenden Arbeit werden nun Untersuchungen über die Polarisation des durch Refraktion zerstreuten Lichtes angestellt. Beide Phänomene sind analog, besitzen aber auch eine größere Anzahl von Unterschieden, welche einzeln aufgezählt werden. *M. B.*

Erich Lischner. Über die elliptische Polarisation des Lichtes bei der Reflexion an Lösungen anomal dispergierender Substanzen. 60 S. Diss. Greifswald 1903. Ann. d. Phys. (4) 12, 964—983, 1903.

Schon seit langer Zeit wurden die Konstanten der elliptischen Polarisation bei der Reflexion an Spiegeln von Körpern mit Oberflächenfarben ausführlich gemessen und bestimmt. In der vorliegenden Arbeit werden nun diese ganzen Beobachtungen auch auf Lösungen dieser Körper ausgedehnt und aus den Konstanten der elliptischen Polarisation die Brechungsexponenten und Absorptionskoeffizienten für verschiedene Fraunhofersche Linien, besonders auch im Absorptionsstreifen, in dem wegen der großen Undurchsichtigkeit dieser Medien direkte Messungen nicht möglich sind, berechnet. Es wurden dabei Lösungen in Alkohol und Chloroform von bestimmtem Prozentgehalt untersucht. Als Untersuchungsmethode wurde die von Sénarmont angegebene, in der von E. Wiedemann modifizierten Form benutzt und zwar wurden besonders die Lösungen von Fuchsin, Brillantgrün, Fluoresceïn und Cyanin der Untersuchung unterworfen. Die erhaltenen Resultate sind in langen Tabellen zusammengestellt worden. Einen Anhang an diese Arbeit bildet die Untersuchung der optischen Eigenschaften des kristallisierten Cyanins. *M. B.*

Georges Meslin. Sur la mesure du dichroïsme des cristaux. C. R. 137, 246—248, 1903.

Wie bekannt, besteht die Eigenschaft des Pleochroismus darin, daß in gefärbten Kristallen die nach verschiedenen Richtungen

schwingenden Strahlen verschieden absorbiert werden. Zur Untersuchung solcher Kristalle dient die Haidingersche Lupe.

Die Absorption ändert sich mit der Richtung im Kristall und mit der Wellenlänge im Spektrum. Wenn sich aber die Ungleichheit der beiden Strahlen auf das ganze Spektrum erstreckt, so kann man von Dichroismus reden, auch wenn die beiden Bilder ganz gleich gefärbt sind. Die Intensität derselben ist sodann verschieden und man nennt diese Erscheinung weißen Dichroismus. Die Differenzen in der Intensität sind dann mit der Haidingerschen Lupe nicht mehr wahrzunehmen. Mit Hilfe der Soleilschen Doppelquarzplatte wird eine Methode zum Messen dieses Dichroismus angegeben. Für die Messung von gefärbten Kristallen ist die Soleilsche Platte zu empfindlich; es findet an deren Stelle das Sénarmontsche Polariskop Anwendung. *M. B.*

C. Viola. Die Minimalablenkungen des Lichtes durch doppeltbrechende Prismen und die Totalreflexion der optisch zweiachsigen Kristalle. ZS. f. Krist. **37**, 358—368, 1903.

Während die bisherigen Arbeiten, welche sich auf die Minimalablenkung durch doppeltbrechende Prismen beziehen, bisher noch nicht zu allen möglichen Lösungen des Problems durchgedrungen sind, versucht Viola in der vorliegenden Arbeit, die gestellte Aufgabe vollständig zu erschöpfen, indem er alle Bedingungen aufsucht, denen die Orientierung genügen muß, welche ein Prisma eines optisch zweiachsigen Kristalles besitzen soll, damit die durch dasselbe hervorgerufene Minimalablenkung in einem isotropen Mittel bei dem Eintrittswinkel gleich dem Austrittswinkel stattfinde. In dem ersten Teile der Arbeit schlägt der Verf. für die Untersuchung den analytischen Weg ein und kommt dabei zu folgendem Resultat: Die Minimalablenkung durch ein sich in einem isotropen Mittel befindendes doppeltbrechendes Prisma für gleiche Eintritts- und Austrittswinkel wird erfolgen erstens, wenn die äußere Mittellinie des Prismas in eine der optischen Symmetrieebenen des Kristalles zu liegen kommt; zweitens, wenn die innere Mittellinie des Prismas die Polarisationsrichtung der zur äußeren Mittellinie senkrechten Welle ist. Im zweiten Teile der Arbeit wird dasselbe Resultat erhalten, indem die Änderung untersucht wird, welcher die durch ein Prisma hervorgerufene Lichtablenkung unterworfen ist, bei den beiden Annahmen, daß einmal der Brechungsindex konstant ist, zweitens der Brechungsindex veränderlich, aber die Lage einer

Welle fest gedacht ist, wobei sich die Frage nach der Minimalablenkung für gleiche Eintritts- und Austrittswinkel auf das Aufsuchen der Minima und Maxima der Brechungsindizes der mit der Kante des Prismas parallelen Wellen beschränkt. Im dritten Teile der Arbeit wird bei der Untersuchung der Totalreflexion eine ähnliche Lösung erreicht und Verf. glaubt damit für die Frage der Minimalablenkung und der Mittellage und für die Totalreflexion die vollständige Lösung gegeben zu haben. *M. B.*

Erich C. Müller. Optische Studien am Antimonglanz. S.-A. N. Jahrb. f. Min., Beil.-Bd. 17, 187—251, 1903 (zugl. Diss. Göttingen).

Die Ergebnisse der recht eingehenden Arbeit werden am Schlusse in folgender Weise zusammengefaßt: Bei den Reflexionsbeobachtungen an absorbierenden Körpern mit dem Glimmerkompensator zeigt es sich, daß bei stark absorbierenden Substanzen die Beobachtungsfehler auf die Lage und das Achsenverhältnis der elliptischen Schwingung, sowie auf die Phasendifferenz und das Amplitudenverhältnis der Komponenten parallel und senkrecht zur Einfallsebene, nur geringen Einfluß haben, daß bei schwach absorbierenden Körpern dagegen die Phasendifferenz der Komponenten parallel und senkrecht zur Einfallsebene durch die Beobachtungsfehler stark beeinflußt wird, weswegen der Glimmerkompensator zur Bestimmung des Brechungsindex und des Absorptionsindex schwach absorbierender Körper nicht geeignet ist. Während P. Drude gefunden hatte, daß beim Antimonglanz die optischen Symmetrielinien nicht mit seinen kristallographischen zusammenfallen, ist es Müller gelungen, festzustellen, daß beide Symmetrieelemente zusammenfallen und der Antimonglanz durchaus in das rhombische System zu stellen ist. Ein Beweis dafür ist auch die Tatsache, daß die von P. Drude beim Antimonglanz angenommene Anomalie im vollen Einklang mit seiner Lichttheorie für normale absorbierende rhombische Kristalle steht. Die Dispersionskurven der beiden Wellen, die sich im Antimonglanz senkrecht zur Spaltfläche fortpflanzen, zeigen mit wachsender Wellenlänge zunächst ein Maximum, dann einen Wendepunkt und im Rot ein Minimum. Die Absorptionskurven fallen beständig von Blau nach Rot. Der Antimonglanz ist nach den vorstehenden Untersuchungen der am stärksten brechende und der am stärksten doppeltbrechende aller bisher bekannten Körper. *M. B.*

E. Pockels. Über die Änderung der Lichtfortpflanzung im Kalkspat durch Deformationen. Ann. d. Phys. (4) **11**, 726—753, 1903.

Schon früher hatte der Verf. für den Quarz, für etliche reguläre Kristalle und für eine Reihe von Glassorten die optischen Änderungen studiert, welche sich durch einseitigen Druck auf diese Körper ergeben. Die vorliegende Arbeit umfaßt eine analoge Untersuchung am Kalkspat. Es zeigte sich dabei, daß allseitig gleicher Druck die ordentliche und die außerordentliche Lichtgeschwindigkeit verändert und zwar die letztere stärker, so daß auch die Doppelbrechung abnimmt. Einseitiger Druck parallel der Hauptachse verringert beide Lichtgeschwindigkeiten, verstärkt aber die Doppelbrechung. Einseitiger Druck senkrecht zur Hauptachse macht den Kalkspat optisch zweiachsig mit der Ebene der optischen Achsen senkrecht zur Druckrichtung. Die erste Mittellinie (Z-Achse) dreht sich dabei um eine Achse in der XY-Ebene, welche mit der Druckrichtung denselben Winkel bildet, wie diese mit der X-Achse. Bei einer rings um die Z-Achse symmetrisch wirkenden Deformation bleibt der Kristall optisch einachsig. Die Änderung des optischen Verhaltens des Kalkspats bei der durch Zwillingsbildung nach $-\frac{1}{2}R$ entstehenden Deformation scheint geeignet, in ihrem weiteren Verlaufe die mit der Zwillingsbildung wirklich verbundene Änderung der optischen Orientierung herbeizuführen. *M. B.*

S. Nakamura. Über das Gesetz der Lichtgeschwindigkeit im Turmalin. Gött. Nachr. 1903, 343—352.

Viola hatte bei früheren Untersuchungen über die Brechungsindizes vom Quarz festgestellt, daß die Fortpflanzung des Lichtes im Quarz vom Huyghens-Fresnel schen Gesetze abweicht. Noch stärkere Abweichungen fand er an durchsichtigen Turmalinen von Elba. Da Macé de Lépinay aber beim Quarz und C. A. Wülfing beim Turmalin diese Resultate nicht bestätigen konnten, so stellte Viola neue Untersuchungen an, und es ergab sich, daß die Lichtfortpflanzung in den untersuchten Turmalinen nicht dem Huyghens-schen Gesetze für einachsige Kristalle folgt. Die vorliegende Arbeit umfaßt nun neue Messungen der ordentlichen und außerordentlichen Brechungsexponenten an nahezu farblosem Turmalin aus Brasilien mit dem Abbe schen Totalrefraktometer. Es ergab sich als Resultat, daß die Fortpflanzung des Lichtes im Turmalin nicht merklich vom Huyghens schen Gesetze abweicht. *M. B.*

Felix Ehrenhaft. Das optische Verhalten der Metallkolloide und deren Teilchengröße. Wien. Anz. 1903, 30—31. S.-A.: Wien. Ber. 112 [2a], 181—209, 1903. Ann. d. Phys. (4) 11, 489—514, 1903.

In der vorliegenden Arbeit untersucht der Verf. das optische Verhalten von suspendierten metallischen Teilchen, deren Dimensionen klein sind gegen die Wellenlängen des Lichtes, auf Grund der Resultate der elektromagnetischen Lichttheorie und stellt sie in Gegensatz zu isolierenden suspendierten Teilchen derselben Größenordnung. Auch das Verhalten der Teilchen selbst und deren Größe sucht er festzustellen. Er findet, daß dieses optische Verhalten der Teilchen ein verschiedenes ist, je nachdem die Teilchen Isolatoren oder Leiter der Elektrizität sind. Bei kolloidaler Kieselsäure liegt das Maximum der Polarisation unter 90°, bei kolloidalem Arsensulfid unter 87° 30′ gegen den einfallenden Strahl. Bei kolloidalem Gold dagegen liegt das Polarisationsmaximum unter 118° bis 120°, bei kolloidalem Silber unter 110°, bei kolloidalem Kupfer unter 120°, bei kolloidalem Platin unter 115° gegen den einfallenden Strahl. Diese Metallpartikel sind also selbst für so rasche Wechselströme, wie sie die Lichtwellen darstellen, Leiter der Elektrizität.

Bei der Untersuchung der Größe der Teilchen ergab sich für kolloidales Gold 49 bis 52.10^{-7} cm, für Silber 38.10^{-7} cm, für Platin 48.10^{-7} cm. *M. B.*

W. König. Doppelbrechung in Glasplatten bei statischer Biegung. Ann. d. Phys. (4) 11, 842—866, 1903. [N. Jahrb. f. Min. 1903, 2, 6—7.

Wenn Glasplatten transversal schwingen, so entstehen zwei Arten von Doppelbrechung, von denen in den Schwingungsbäuchen nur die eine, welche gleichartig mit der durch statische Verbiegung entstehenden ist, vorkommt. Die andere Art von Doppelbrechung, welche durch scherende Kräfte verursacht wird, tritt in den Knotenpunkten auf. Bei ihr liegen die Achsen unter 45° zur Längs- bzw. Querrichtung der Platte. Bei der ersten Art von Doppelbrechung dagegen liegen die Achsen parallel zur Längs- bzw. Querrichtung der Platte. Es ist dem Verf. auch gelungen, seine Versuche photographisch zu fixieren. Die Ergebnisse stimmen mit der Saint-Venant schen Theorie über die Biegung eines Stabes gut überein. *M. B.*

Arnold Leick. Über künstliche Doppelbrechung und Elastizität von Gelatineplatten. 44 S. Diss. Greifswald 1903.

Nach einer historischen Einleitung wird die Herstellung der Gelatineplatten, die Versuchsanordnung und die Beobachtungsmethode beschrieben. Es wurden die Beobachtungen sowohl an rein wässerigen Lösungen als auch an solchen, die mit Zusätzen von Natriumchlorid, Kaliumchlorid, Lithiumchlorid, Calciumchlorid, Magnesiumchlorid, Kaliumnitrat, Natriumsulfat, Glycerin und Rohrzucker versehen waren, angestellt. Es ergab sich, daß die in wässerigen Gelatinegallerten durch einseitigen Zug hervorgerufene künstliche Doppelbrechung der sie erzeugenden Verlängerung proportional ist und diese Proportionalität bleibt auch, wenn den Lösungen verschiedene Substanzen zugesetzt werden. In den ersteren Lösungen ist die spezifische Doppelbrechung proportional der Konzentration. Der Elastizitätsmodul wächst mit dem Quadrat der Konzentration. Durch Zusatz von KCl, $NaCl$, $LiCl$, $CaCl_2$, $MgCl_2$ und KNO_3 wird die Drehung und der Elastizitätsmodul bedeutend herabgesetzt; besonders übt dabei $LiCl$, $CaCl_2$ und $MgCl_2$ einen starken Einfluß aus, während derselbe bei Na_2SO_4-Zusatz kaum merklich ist. Zusatz von Glycerin und Rohrzucker bringen die spezifische Doppelbrechung zum Sinken, der Elastizitätsmodul erfährt aber eine starke Zunahme. *M. B.*

F. Becke. Optische Untersuchungsmethoden. Wien. Anz. 1903, 268—269.

Der zweite Teil des Beckeschen Berichtes über die petrographischen Untersuchungen an den kristallinischen Gesteinen der Zentralkette der Ostalpen enthält die Beschreibung der angewandten Untersuchungsmethoden. Die Arbeit zerfällt in die drei Teile: Allgemeine Regeln, orthoskopische Methoden und konoskopische Methoden. Besonders eingehend werden die Untersuchungen an den Interferenzbildern in konvergentem Licht behandelt, für welche eine neue Ableitung gegeben wird. Diese Beobachtungen geben wertvolle Merkmale zur Erkennung einachsiger und zweiachsiger Kristalle an beliebigen Schnitten, zur Erkennung des optischen Charakters sowie zur Ermittelung der Orientierung schiefer Schnitte. Auch die Methoden zur Messung der Winkel durch Beobachtung der Interferenzbilder mit dem Mikroskop werden erörtert. *M. B.*

E. G. A. ten Siethoff. Beitrag zur Kristalluntersuchung im konvergenten polarisierten Lichte. Zentralbl. f. Min. 1903, 657—658.

Schröder van der Kolk hatte im Jahre 1892 eine Methode angegeben, vermittelst deren es möglich war, Kristalle auf dem

Mikroskoptisch zu drehen. Dieselbe bestand in einer gläsernen Halbkugel, welche in der runden Öffnung des Mikroskoptisches ruhte. Hiervon ausgehend konstruierte der Verf. einen aus drei Linsen bestehenden Kondensor, von denen die oberste die Gestalt der Halbkugel hatte und nach allen Seiten drehbar war. Die Peripherie der Halbkugel ist abgeschliffen und ermöglicht eine erhebliche Drehung der Kugel. Der Kondensor befindet sich nicht unter dem Objekttisch, sondern auf demselben und ist teilweise in die Öffnung des Tisches eingesenkt. *M. B.*

August Becker. Kristalloptik. Eine ausführliche elementare Darstellung aller wesentlichen Erscheinungen, welche die Kristalle in der Optik darbieten nebst einer historischen Entwickelung der Theorien des Lichtes. X u. 362 S. Stuttgart, Verlag von Ferdinand Enke, 1903.

Das Buch bezweckt eine gleichmäßigere Vereinigung von Erfahrung und Theorie, als sie sich in größeren Lehrbüchern der physikalischen Kristallographie und der Experimentalphysik durchführen läßt, um sowohl dem Praktiker das Verständnis der theoretischen Arbeiten auf diesem weiten Gebiete, als auch dem Theoretiker einen übersichtlichen Einblick in alle die verschiedenartigsten Erscheinungen zu erleichtern. In der Hauptsache ist der Erklärung der Erscheinungen die Undulationstheorie zugrunde gelegt. Der Inhalt der einzelnen Kapitel ist folgender: 1. Geradlinige Polarisation; 2. Wellenflächen; 3. Chromatische Polarisation; 4. Zirkulare und elliptische Polarisation; 5. Drehung der Polarisationsebene; 6. Lamellare Polarisation; 7. Absorption in Kristallen; 8. Reflexion des Lichtes; 9. Optische Kristallanalyse; 10. Polarisationsapparate; 11. Theorien des Lichtes. *Scheel.*

G. Quesneville. Théorie nouvelle de la polarisation rotatoire. 113 S. Paris, Librairie A. Hermann, 1903.

In einer heftigen Polemik gegen die von Fresnel begründete, von Mac-Cullagh weiter ausgebildete, jetzt allgemein angenommene Theorie der Rotationsdispersion wird hauptsächlich die Unvereinbarkeit dieser Theorie mit der von Newton abgeleiteten Abhängigkeit der Geschwindigkeit von Elastizität und Dichte des Mittels betont und darauf hingewiesen, daß nach dieser Theorie die Drehung der Polarisationsebene sich umgekehrt proportional der Wellenlänge ergibt, während sie nach den Messungen von Biot dem Quadrate dieser Wellenlänge umgekehrt proportional ist. Die Differential-

gleichungen nach der bestehenden Theorie ergeben nach dem Verf., daß nicht, wie dort angenommen wird, ein geradlinig polarisierter Strahl beim Eintritt in einen drehenden Kristall in zwei zirkular polarisierte, sondern in vier geradlinig polarisierte zerfällt. Nach der Theorie des Verf. reichen die elastischen Kräfte allein nicht für die Erklärung der Erscheinungen aus, vielmehr wirkt die ponderable Materie auf den vibrierenden Äther ein; ferner nimmt er noch eine weitere oszillatorische Bewegung beim Übergang in das drehende Mittel an, indem die eintretende Welle sich in eine sehr große Anzahl von Wellen zerlegt, deren Wellenlänge der betreffende Bruchteil der eintretenden Wellenlänge ist, ein Zusammenhang, der dem analog ist, der zwischen den einander entsprechenden Tönen in verschiedenen Oktaven herrscht. Der Verf. glaubt mit seiner neuen Theorie alle vorliegenden Erfahrungen ohne Widerspruch zusammenzufassen. *Ly.*

A. Panormoff. Über die Bestimmung der spezifischen Drehung nach der Methode von Kanonnikoff. Journ. russ. phys.-chem. Ges. **35**, 678—688, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, **2**, 1233—1234†.

Durch Versuche wird nachgewiesen, daß die von Kanonnikoff gegebene, vom Verf. modifizierte Ableitung der spezifischen Drehung aus den Beobachtungen an zwei Lösungen verschiedener Konzentration nicht allgemein gültig ist, da die eine Konstante A von der Konzentration abhängig ist und eine andere Konstante nicht bloß vom Lösungsmittel, sondern auch von der gelösten Substanz abhängt. *Ly.*

Johann Alfons Disch. Über Beziehungen zwischen natürlicher und elektromagnetischer Rotationsdispersion. Ann. d. Phys. (4) **12**, 1153—1157, 1903. 50 S. Diss. Freiburg i. B. 1903.

Mittels des Lippichschen Halbschattenpolarimeters wurde die Drehung streng monochromatischen Lichtes, und zwar der aus der Arons'schen Quecksilberbogenlampe ausgeblendeten Strahlen $\lambda =$ 578, 546, 491, 435 und 405 $\mu\mu$ und des durch Kaliumbichromatlösung und Rubinglas gefilterten Natriumlichtes $\lambda = 656\,\mu\mu$, durch deutsches, französisches und amerikanisches Terpentinöl, Citronenöl, Paraffinöl, Valeriansäureäthyl, Diäthyltartrat und Quarz in natürlichem Zustande und im magnetischen Felde bestimmt. Es zeigte sich, daß, entsprechend dem von G. Wiedemann ausgesprochenen Satze, die magnetische Drehung der vorhandenen natürlichen Drehung nahezu proportional ist; am besten folgt der Quarz diesem

Gesetze. Aus der Tatsache, daß unter den untersuchten Substanzen der Quarz bezüglich seiner Aktivität am einheitlichsten ist, folgert Verf., daß diese Gesetzmäßigkeit nur für einheitliche Substanzen streng gilt und daß umgekehrt eine Substanz um so reiner bezüglich ihrer optischen Aktivität ist, je strenger sie jenem Gesetze folgt. Weiter hat sich gezeigt, daß die für die natürliche Drehung in ihrer Abhängigkeit von der Wellenlänge aufgestellten Gleichungen auch für die magnetische Rotationsdispersion gelten.

Ly.

Hans Rupe. Über den Einfluß der Kohlenstoffdoppelbindung auf das Drehungsvermögen optisch aktiver Substanzen. Lieb. Ann. 327, 157—200, 1902†. [Chem. Zentralbl. 1903, 1, 1393—1396†.

Die an den Estern des Menthols ausgeführten Messungen zeigen: die nach der Lage der Doppelbindung zu unterscheidenden Klassen der ungesättigten Säuren bilden homologe Reihen, deren spezifische Drehungen parallel verlaufen; diese nehmen von den Crotonsäuren zu den Pentensäuren stark, von da allmählich ab; je näher die Doppelbindung dem asymmetrischen Kohlenstoffatom steht, desto größer ist die specifische Drehung des Esters; die spezifische Drehung der gesättigten, hydrocyklischen Carbonsäuren bildet eine Kurve, die durch ein Maximum geht; ob sich die molekulare Drehung dieser homologen Reihe einer Konstanten nähert, konnte nicht festgestellt werden; auch bei den Menthylestern der hydrierten Benzoe- und α-Naphthosäuren übt die Doppelbindung in den cyklischen Verbindungen einen Einfluß auf das Drehvermögen aus. Die gefundenen Drehungen, die berechneten spezifischen und Molekulardrehungen der Menthylester der untersuchten Reihen sind in Tabellen mitgeteilt. *Ly.*

J. W. Brühl. Bemerkungen zu der Abhandlung von Rupe über den Einfluß der Kohlenstoffdoppelbindung auf das Drehungsvermögen. Lieb. Ann. 328, 256—259, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, 2, 979, 1903.

Der Verf. verwahrt sich gegen eine, oben nicht erwähnte Bemerkung über seine Messungen. *Ly.*

Chr. Winther. Polarimetrische Untersuchungen. II. Die Rotationsdispersion in Lösungen. ZS. f. phys. Chem. 45, 331—377, 1903.

In Fortführung der früheren (diese Ber. 58 [2], 163—164, 1902) Untersuchung gelangt der Verf. zu folgenden Schlüssen: Die

Maximumtemperaturen in den Temperaturgleichungen für die spezifischen Drehungen sind in erster Annäherung von der Wellenlänge und von der Konzentration unabhängig; die Maximumtemperaturen für die Weinsäuregruppe liegen zwischen 137 und 149°; der „rationelle Dispersionskoeffizient" ist für die ganze Weinsäuregruppe konstant und vom Lösungsmittel unabhängig; bei den anomal dispergierenden Körpern bewirkt dieselbe Drehungsänderung stets nahezu dieselbe Änderung der Dispersion, gleichviel ob die Anderung durch Änderung der Temperatur oder der Konzentration bewirkt wird; die Änderung der Dispersion ist in erster Annäherung eine Konstante, die als „Lösungsdispersionskoeffizient" bezeichnet wird; dieser Koeffizient ist sowohl vom gelösten aktiven Körper wie vom Lösungsmittel abhängig. *Ly.*

P. G. Nutting. Ultra-violet rotatory dispersion. Phys. Rev. 17, 1—25, 1903.

Durch Messung der Verschiebung, welche die durch zwei entgegengesetzt drehende Quarzkeile erzeugten Interferenzlinien durch eine aktive Substanz erleiden, wird der Verlauf der Drehung der Polarisationsebene des Lichtes mit der Wellenlänge bis weit ins Ultraviolett für zehn verschiedene aktive Lösungen verfolgt. Die erhaltenen Kurven zeigen, daß sie weder sämtlich durch eine algebraische noch durch eine Exponentialfunktion darstellbar sind. In einer eingehenden Diskussion über das Wesen der optischen Drehung wird darauf hingewiesen, daß die drei Arten der Drehung, die infolge der Anordnung der Moleküle — in den Kristallen —, infolge der Struktur der Moleküle — in aktiven Flüssigkeiten — und infolge der magnetischen Einwirkung voneinander unabhängig und superponierbar sind, und auf Grund der Theorie von Fresnel, daß die Drehung der Polarisationsebene dadurch zustande kommt, daß eine Lichtwelle in zwei mit verschiedenen reellen Geschwindigkeiten in dem aktiven Medium sich fortpflanzende zirkularpolarisierte Strahlen zerlegt wird, wird ein Ausdruck für die Rotation abgeleitet, aus dem sich bei der Entwickelung nach der Taylorschen Reihe als erstes Glied die gebräuchliche Formel für die Rotationsdispersion ergibt. Durch eine weitere theoretische Untersuchung unter Annahme komplexer Geschwindigkeiten und mit Benutzung der Maxwellschen Fundamentalgleichungen gelangt der Verf. zu einem Ausdruck, der bei Benutzung der ersten beiden Glieder alle vorliegenden Beobachtungen vollkommen, bei Be-

nutzung des ersten Gliedes allein ausreichend genau mit Hilfe weniger spezifischer Konstanten darstellt. *Ly.*

Otto Schönrock. Über die Abhängigkeit des Temperaturkoeffizienten der spezifischen Drehung des Zuckers von der Temperatur und der Wellenlänge. ZS. Ver. Rübenzuckerindustrie 1903, 650—653. [Chem. Zentralbl. 1903, 2, 399†.

Die bisherigen Untersuchungen erstrecken sich auf eine Normallösung bei Temperaturen zwischen 9 und 32° für gelbes Natrium-, gelbgrünes und blaues Quecksilberlicht. *Ly.*

Herman Schlundt. The optical rotating power of camphor when dissolved in carbon disulphide, sulphur monochloride, phosphorus trichloride, and sulphur dioxide. Journ. Phys. Chem. 7, 194—206, 1903.

Die bisherigen Untersuchungen über das Drehvermögen des Camphers haben sich sämtlich auf Lösungen in organischen Substanzen erstreckt; der Verf. untersucht die angeführten unorganischen Lösungen mittels eines Halbschattenapparates mit Lippichschem Polarisator. Das die untersuchte Flüssigkeit enthaltende Rohr, welches bei den anderen Lösungsmitteln die von Landolt in seinem Lehrbuche angegebene Form hatte, mußte für Phosphortrichlorid besonders konstruiert werden, und zwar wurden die beiden Enden aus geschlossenen Rohrstücken ausgeschliffen und dann mit dem Mittelstück verschmolzen; der Verschluß durch angepreßte Platten reichte nicht aus. Die Messungen wurden in allen anderen Fällen mit Natriumlicht ausgeführt, welches durch eine 1 mm starke Schicht von Natriumbichromat gefiltert wurde; nur beim Schwefelmonochlorid wurde eine leuchtende Gasflamme benutzt. Die Messungen zeigen, daß das optische Verhalten des Camphers in unorganischen Lösungsmitteln dem in organischen Lösungsmitteln entspricht: die spezifische Drehung wächst mit der Konzentration und mit steigender Temperatur; durch Extrapolation ergibt sich, entsprechend der von Landolt für organische Lösungen gefundenen Größe, bei 20° für reinen Campher 55,4 $\pm$ 0,4; für verschiedene Lösungen derselben Konzentration wächst die spezifische Drehung mit dem Molekulargewicht des Lösungsmittels. Der Temperaturkoeffizient ist überall positiv, wird aber bei höheren Temperaturen etwas kleiner; auch bei dem Siedepunkt des Lösungsmittels zeigt er bei den beiden an dieser Stelle untersuchten Substanzen keinen Sprung. *Ly.*

Arthur W. Ewell. Rotatory polarization mechanically produced. Amer. Phys. Soc., 25. Oct. 1902. [Phys. Rev. **16**, 178—180, 1903. Phys. ZS. **4**, 706—708, 1903. Sill. Journ. (4) **15**, 363—388, 1903.

Die Untersuchungen, über welche (diese Ber. **55** [2], 130, 1899 und **56** [2], 138, 1900) berichtet ist, werden dahin weiter fortgeführt, daß die Abhängigkeit der Erscheinung von den äußeren Bedingungen eingehender geprüft wird. Die Rotationspolarisation des Gelatinestabes infolge der Torsion bleibt bestehen, wenn die äußere Kautschukhülle entfernt wird, ist jedoch wesentlich geringer; Druck in der Längsrichtung verstärkt, Zug schwächt die Rotation; eine lange andauernde Torsion erhöht die Wirkung einer späteren schwächeren, hat aber keinen Einfluß auf eine spätere stärkere; schnell abwechselnde Torsionen in entgegengesetzter Richtung sind ohne Einfluß; starke Temperaturerhöhung schwächt die Rotation. Bei konstant bleibendem Zug in der Längsrichtung und bei konstanter Temperatur, und wenn die stärkere Torsion der schwächeren folgt, ist unter Beibehaltung der äußeren elastischen Hülle für eine bestimmte Torsion das Mittel aus zwei Drehungen bei gleich großen Torsionen in entgegengesetzter Richtung konstant und zwar nahe proportional der vierten Potenz derselben; die Drehung in den beiden Richtungen ist sehr unsymmetrisch. Auch die Starrheit der Gallerte wurde untersucht; sie wächst stark mit zunehmendem Zug. *Ly.*

E. Roux. Sur la polyrotation des sucres. Ann. chim. phys. (7) **30**, 422—432, 1903. Journ. de Phys. (4) **2**, 903—909, 1903.

Die Multirotation der Zuckerarten wird jetzt allgemein durch die nachgewiesene Existenz mehrerer Isomerien erklärt, die bei der Lösung allmählich ineinander übergehen; für Glukose gehen die Isomerien α, deren ursprüngliche Drehung mehr als doppelt so hoch ist als die der β, und γ, deren anfängliche Drehung wesentlich kleiner ist als die der β, bei der Lösung in β über. Da die Drehung der Menge der noch unveränderten Substanz proportional ist, muß sich die Drehung der Lösung als logarithmische Funktion der Zeit darstellen lassen. Die direkten Versuche des Verf. an Glukose und Laktose bestätigen die Theorie und zeigen, daß die Modifikationen α und γ sich nach demselben logarithmischen Gesetze in β umwandeln, daß für beide Substanzen die Umwandlungsgeschwindigkeiten dieselben sind, daß Mischungen von 36,3 Proz. α und 63,7 Proz. γ konstante Rotation zeigen, daß die Anfangsdrehung der Glukose zur endgültigen sich wie 2,07 zu 1 verhält, daß zur Ermittelung der anfänglichen Drehung nur zwei Messungen, die

eine etwa 30 Minuten, die andere $1^1/_2$ Stunden nach der Lösung, nötig sind. *Ly.*

C. S. Hudson. Über die Multirotation des Milchzuckers. ZS. f. phys. Chem. **44**, 487—494, 1903.

Nach der insbesondere von E. Fischer, Béchamp, Tollens und van 't Hoff entwickelten Theorie der Multirotation entspricht diese der Laktonbildung und hat ihre Ursache in der Herstellung des molekularen Gleichgewichts. Der Verf. stellt nun auf Grund dieser Annahme die Gleichungen für die Geschwindigkeit der Rotationsänderung auf und findet sie durch Beobachtungen am Milchzucker bestätigt. *Ly.*

Heinrich Trey. Ein Beitrag zu den Rotationserscheinungen der Laktose. ZS. f. phys. Chem. **46**, 620—719, 1903.

Wie die Glukose zeigt auch die Laktose nicht sogleich nach der Lösung ihr endgültiges Drehungsvermögen, es sei denn, daß die Lösung gekocht wird; und zwar ist die Drehung des Hydrats unmittelbar nach der Lösung größer, die des Anhydrids kleiner als im endgültigen Zustande. Die Zeitdauer, innerhalb welcher die Drehung ihren konstanten Wert erlangt, wird durch fremde Zusätze stark beeinflußt; in dieser Richtung wird die Einwirkung eines Zusatzes von Methyl- und Äthylalkohol, von verschiedenen Säuren, einer großen Anzahl Alkalien und alkalisch wirkender Verbindungen und vieler neutraler Salze untersucht; vielfach wurde gleichzeitig die elektrische Leitungsfähigkeit des Gemisches bestimmt. Die Erscheinungen sind meist denen der Glukose analog. Beziehungen zwischen dem Leitvermögen und den Rotationserscheinungen lassen sich nur zum Teil erkennen. *Ly.*

Léon Marchlewski. The cause of optical inactivity of aqueous solutions of antitartaric acid. Krak. Anz. 1903, 7—8.

Nach der bisherigen Erklärung rührt die Inaktivität der Antiweinsteinsäure von einer innermolekularen Kompensation her; nach dem Verf. ist aber eine solche in wässerigen Lösungen wegen der Dissoziation nicht möglich; er nimmt deswegen eine Kompensation zwischen den Ionen der Moleküle an. *Ly.*

E. Rimbach und Ph. Schneider. Über die Wirkung anorganischer Verbindungen auf das Drehvermögen der Chinasäure. ZS. f. phys. Chem. **44**, 467—486, 1903.

Nachdem zuerst von Biot der Einfluß der Borsäure auf das Drehungsvermögen der Weinsäure, von Gernez der der molybdän- und wolframsauren Alkalien auf das der Wein- und Äpfelsäure, endlich von Walden der der alkalischen Uranylsalzlösung untersucht ist, wird von den Verff. die entsprechende Untersuchung für die Chinasäure ausgeführt. Diese Untersuchung erscheint theoretisch wichtig, weil diese vier Hydroxylgruppen gegenüber der einen bzw. zwei solchen der früher untersuchten aktiven Säuren enthält, weil sie eine schwache Säure ist, und weil sich die Drehung der reinen Säure in wässeriger Lösung sehr wenig mit der Konzentration ändert. Es zeigt sich nun, daß das Drehungsvermögen der Chinasäure in stärkerer Weise nur verändert wird von den Gliedern der Kohlenstofffamilie: Titan, Zirkon, Zinn und Thor und der Sauerstofffamilie: Molybdän, Wolfram und Uran, also nur von Elementen, deren Sauerstoffverbindungen Säurecharakter tragen; daß den drei von früher als drehungssteigend bekannten Elementen Molybdän, Wolfram und Uran das Zirkon hinzuzufügen ist; daß diese Drehungssteigerung durch jene Elemente für die untersuchten aktiven Säuren mit der Zunahme der Anzahl ihrer Hydroxylgruppen abnimmt; daß bei allen diesen Säuren häufig ein Maximum der Drehung eintritt, wenn auf ein Molekül der Säure ein Molekül der drehungssteigernden Substanz kommt; daß demnach die starke Drehungsänderung auf die Bildung bestimmter komplexer Verbindungen schließen läßt.

Ly.

Edgar Wedekind. Das Aktivierungsproblem in der Reihe des asymmetrischen Stickstoffs. ZS. f. phys. Chem. **45**, 235—248, 1903.

Eine Wiederholung der Versuche von Pope (diese Ber. 55 [2], 153, 1899) bestätigte von neuem die Zerlegbarkeit des Benzylphenylallylmethylammoniumjodids, und die genauere Untersuchung zeigte, daß diese Spaltung am besten gelingt, wenn die fraktionierte Kristallisation bei niedriger Temperatur in möglichst kleinen Fraktionen vorgenommen wird, daß die erste Fraktion fast reines Salz der Rechtsbase enthält und daß bei den folgenden Fraktionen die Molekularrotation schnell sinkt; dagegen ließ sich das asymmetrische Ammoniumsalz von kleinerem Molekulargewicht, Tolyläthylallylmethylammoniumjodid, nicht spalten. Auch bei dem erstgenannten Salze trat schnell Autoracemisierung ein, die durch Temperaturerhöhung sowie durch Belichtung noch sehr beschleunigt wird. Der Verf. kommt zu dem Schlusse, daß die prinzipielle Analogie der asymmetrischen Stickstoffverbindungen mit den asymmetrischen

Kohleverbindungen sicher festgestellt ist, daß diese Analogie, wie für die inaktiven Isomeren, nur eine unvollständige ist; jedenfalls sind die Stickstoffverbindungen sehr unbeständig und neigen zur Autoracemisation. Es rührt dies von dem leichten Übergang des fünfwertigen Stickstoffs in die dreiwertige Form her, was auch durch direkte Versuche über die Veränderung des Siedepunktes und der elektrischen Leitfähigkeit bestätigt wird. *Ly.*

Arthur Gamgee and A. Croft Hill. On the Optical Activity of Haemoglobin and Globin. Proc. Roy. Soc. 71, 376—385, 1903.

Alle bisher untersuchten Albumine, sowohl tierischen als vegetabilischen Ursprungs, haben sich als linksdrehend erwiesen; die Verff. haben das Hämoglobin, und zwar als Oxy-Hämoglobin und als CO-Hämoglobin, im roten Licht untersucht und für dieses der Linie C nahe liegende Licht die spezifische Rechtsdrehung 10,0° bzw. 10,8° gefunden; für das aus dem Hämoglobin durch Behandlung mit verdünnter Salzsäure gewonnene Globin ergab sich für denselben Strahl die spezifische Linksdrehung 54,2° und für Natriumlicht die spezifische Linksdrehung 65,5°. *Ly.*

Literatur.

R. A. Houstoun. Wirkung einer Übergangsschicht bei Totalreflexion. Göttinger Nachr. 1903, 353—356.

St. Zaremba. Sur un problème d'hydrodynamique lié à un cas de double réfraction accidentelle dans les liquides et sur les considérations théoriques de M. Natanson relatives à ce phénomène. Krak. Anz. 1903, 403—422.

(Vergl. Kap. I, 6, Abt. 1, S. 186.)

F. Becke. Über Bestimmung der Dispersion der Doppelbrechung. Mitteil. Wien. min. Ges., 9. Febr. 1903 u. Peterm. Mitteil. 22, 378—380, 1903. [Neues Jahrb. f. Min. 1904, 1, 161.

F. Pockels. Bemerkungen zu meiner Abhandlung: „Über die Änderung des optischen Verhaltens verschiedener Gläser durch elastische Deformation". Ann. d. Phys. (4) 11, 651—653, 1903.

L. N. G. Filon. On the variation with the wave-length of the double refraction in strained glass (second paper). Proc. Cambr. Phil. Soc. 12, 55—64, 1903.

G. de Metz. Rigidité des liquides. C. R. 136, 604—606, 1903.

W. Voigt. Zur Theorie des Lichtes für aktive Kristalle. Götting. Nachr. 1903, 155—185.

J. Boussinesq. Théorie de l'absorption de le lumière par les cristaux symétriques. C. R. 136, 193—199, 1903.

— — Sur l'absorption de la lumière: 1° par les cristaux symétriques, 2° par certains milieux dissymétriques, tels que les corps naturellement isotropes, solides on fluides, sensibles au magnétisme et qu'on soumet à son action. C. R. 136, 272—276, 1903.

A. W. Conway. The Propagation of Light in a Uniaxial Crystal. Proc. Math. Soc. 35, 220—240, 241—245, 1903.

W. Voigt. Über spezifische optische Eigenschaften hemimorpher Kristalle. Götting. Nachr. 1903, 186—202.

P. Marcer. Caracteres ópticos de los Cristales diáfanos. I. Indice de refraccion. Mem. R. Ac. Cienc. Barcelona. 8 S. 1903.

P. Tesch. On the refractive index of rock-glasses. Proc. Amsterdam 5, 602—605, 1903.

Fred J. Bates. Über Versuchsfehler beim Messen der Rotationspolarisation absorbierender Substanzen. Ann. d. Phys. (4) 12, 1080—1090, 1903.

Berichtigung ebenda (4) 13, 856, 1904.

K. Andrlík. Über das optische Drehungsvermögen der Glutaminsäure. ZS. Ver. Rübenzucker-Ind. 1903, 948—958. [Chem. Zentralbl. 1903, 2, 1054. *Scheel.*

---

6. Emission. Absorption. Photometrie.

(Vgl. auch Kap. VI, 4.)

G. Eberhard. Systematic errors in the wave-lengths of the lines of Rowland's solar spectrum. Astrophys. Journ. 17, 141—144, 1903.

In ähnlicher Weise wie Fabry und Perot (diese Ber. 57 [2], 55, 1901) durch Vergleichung mit ihren relativen Messungen einen systematischen Fehler in den von Rowland in seiner Tafel gegebenen Wellenlängen des Sonnenspektrums festgestellt haben, wird in der vorliegenden Abhandlung dasselbe durch Vergleichung mit den Messungen von Müller und Kempf konstatiert; die in Kurven dargestellten Abweichungen zeigen einen ähnlichen Gang wie die in gleicher Weise dargestellten Resultate von Fabry und Perot. *Ly.*

J. Hartmann. Eine Revision des Rowlandschen Wellenlängensystems. ZS. f. wiss. Photogr. 1, 215—237, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, 2, 979—980. Astrophys. Journ. 18, 167—190, 1903.

In einer sehr eingehenden Diskussion der verschiedenen Rowland schen Normalen findet der Verf., daß die in der „Preliminary Table of Solar Spectrum Wave-Lengths" festgelegten Zahlen, abgesehen von der kurzen Strecke zwischen $\lambda = 7000$ und $\lambda = 7400$, an das System der früher aus dem Sonnenspektrum bestimmten Normallinien gut angeschlossen ist, daß die erstgenannten Zahlen die zuverlässigste Form der Rowland schen Wellenlängen bilden, die letzteren im ganzen mit den ersteren koinzidieren, jedoch größere zufällige Fehler einzelner Linien enthalten, daß die aus dem Bogenspektrum verschiedener Metalle abgeleiteten Normallinien ebenfalls größere zufällige Fehler enthalten und außerdem systematisch um größere Beträge gegen das zuverlässigste System verschoben sind. Durch Verbindung mit den Beobachtungen von Fabry und Perot werden dann für das Wellenlängengebiet von $\lambda = 4600$ bis $\lambda = 6490$, auf welches sich die Messungen von Fabry und Perot erstrecken, die Korrektionen für das Rowland sche System berechnet, und, wegen des weniger zuverlässigen vorliegenden weiteren Beobachtungsmaterials weniger sicher, auch für weitere Spektralgebiete. Am Schluß wird auf die Notwendigkeit weiterer genauer Messungen hingewiesen und werden die Richtungen bestimmt, nach denen diese zu unternehmen sind. *Ly.*

Louis Bell. The Perot-Fabry corrections of Rowland's wavelengths. Astrophys. Journ. 18, 191—197, 1903.

In Fortsetzung der Diskussion, über welche (diese Ber. 58 [2], 57, 1902) berichtet ist, wird noch einmal darauf hingewiesen, daß für absolute Messungen die Bestimmung der Wellenlängen mittels des Gitters zu verwerfen ist, aber hinzugefügt, daß auch die Bestimmung von Michelson nicht bis auf ein mehrfaches des wahrscheinlichen Fehlers als endgültig anzusehen ist, schon wegen der rein metrologischen Schwierigkeiten. Dagegen kann bei relativen Bestimmungen die von Perot und Fabry erreichte Genauigkeit bei Benutzung eines großen Konkavgitters sogar weit übertroffen werden, wenn man mit Spektren höherer Ordnung arbeitet. Die von Perot und Fabry angeführte Begründung der Differenz zwischen den Messungen von Michelson und von Hamy reiche nicht aus; die Verschiebung durch Druckänderung sei viel kleiner; wenn die Verschiedenheit des Druckes und der Beleuchtung so große Differenzen in der Wellenlänge verursachen, beweise dies eben, daß die als Standard gewählte Wellenlänge nicht bestimmt genug ist. Dazu komme, daß bei dem Interferenzverfahren dunkle und helle Linien

miteinander zu vergleichen seien, was nach den Versuchen von Reese und von Hasselberg (diese Ber. 58 [2], 60, 61, 1902) schwierig sei; weiter sei der Einfluß der Bewegung der Erde unberücksichtigt gelassen; auch dieser ist von der Größenordnung der von Perot und Fabry beanspruchten Genauigkeit. Auch die von Eberhard (s. oben) zur Bestätigung der von Perot und Fabry gegen das Verfahren von Rowland herangezogenen Messungen von Müller und Kempf seien nicht beweisend; eine graphische Zusammenstellung der Wellenlängen der von Eberhard diskutierten Linien, wie sie von Rowland, von Perot und Fabry, von Müller und Kempf und von Thalén bestimmt sind, zeigt dies. Der Verf. kommt zu dem Schlusse, daß nach den bisherigen Messungen die von Perot und Fabry angenommene Genauigkeit nicht verbürgt werden kann. *Ly.*

Theodore Lyman. An explanation of the false spectra from diffraction gratings. Phys. Rev. 16, 257—266, 1903.

Die Theorie des Gitters von Rowland berücksichtigt in erster Linie die sogenannten periodischen Fehler der Streifung, die darin bestehen, daß alle Streifen um Beträge von ihrer geforderten Lage entfernt sind, die von dem Sinus dieser Lage abhängen; diese Theorie erklärt vollständig die „Geister", scheinbare Linien des Spektrums, die ganz in der Nähe der wahren Linie liegen und sich durch ihren Charakter leicht erkennen lassen. Außer diesen Geistern hat der Verf. aber noch andere falsche, in großer Entfernung von der erzeugenden, hauptsächlich im Ultraviolett liegende, gut definierte, scharfe Linien, neben einer großen Zahl schwacher, bei einigen Gittern, sowohl konkaven wie ebenen, gefunden, deren Lage auch der von der allgemeineren Theorie von Rowland geforderten nicht entspricht. Es wird nun eine Theorie von Runge zur Erklärung dieser Linie mitgeteilt, bei der nur die Lage je eines bestimmten Streifens einer Gruppe von Linien als falsch vorausgesetzt wird. Eine genauere Neubestimmung der Wellenlängen der vorliegenden falschen Streifen, für die ein neues, von Runge angegebenes Verfahren mitgeteilt wird, zeigt eine gute Übereinstimmung zwischen der Beobachtung und der auf Grund bestimmter zahlenmäßiger Annahmen ausgeführten Berechnung. *Ly.*

A. S. King. Note on some effects of ruling errors in grating spectra. Astrophys. Journ. 17, 239—242, 1903.

Über die „Geister" in den Gitterspektren hat Rowland auf

Grund der Annahme, daß sie von periodischen Fehlern der Streifung herrühren, eine Theorie entwickelt, aus der sich folgende Sätze ergeben: Geister derselben Ordnung liegen in gleichen Abständen zu beiden Seiten der primären Linie; der Abstand ändert sich mit der Wellenlänge, ist aber von der Ordnung des Spektrums unabhängig; die Intensität wächst schnell mit der Ordnung des Spektrums und mit der Größe des Streifungsfehlers; die Intensität der primären Linie nimmt um die Summe der Intensitäten der Geister ab; die größte Intensität besitzt ein Geist von höherer Ordnung als der ersten; bei Änderung des Inzidenzwinkels ändert sich auch die Lage und das Intensitätsverhältnis der Geister. Der Verf. hat nun bei einem Konkavgitter von 15 Fuß Krümmungsradius und 15000 Streifen auf den Zoll alle diese Folgerungen bestätigt gefunden; einige Abweichungen lassen sich mit anderen periodischen Ungleichheiten, solchen der Tiefe und der Form der Streifen, erklären; jedoch lassen sich diese Ungleichheiten schwer rechnerisch verfolgen. Als sicheres Mittel, Geister von wahren Linien zu unterscheiden, ergibt sich aus der Theorie, die verdächtigen Linien in Spektren verschiedener Ordnung zu photographieren; die Geister haben in allen Ordnungen denselben Abstand von der primären Linie, während die Dispersion wirklicher Linien der Ordnung des Spektrums proportional ist. *Ly.*

F. L. O. Wadsworth. On measurements of wave-length with the concave grating objective spectroscope. Astrophys. Journ. 18, 77—93, 1903. Misc. Scient. Pap. Allegheny Obs. (N. S.) Nr. 15, 1903.

Vom Verf. und Anderen ist das Konkavgitter — abweichend von der von Rowland angegebenen Art der Anwendung — bei einer Sonnenfinsternis als objektives Spektroskop verwendet worden; die so gemessenen Wellenlängen haben sich als stark fehlerhaft erwiesen. Eine eingehende Diskussion der benutzten Art, das Konkavgitter zu verwenden, zeigt, daß in einigem Abstande von der optischen Achse eine Aberration eintritt, die sich aus einem unsymmetrischen und einem symmetrischen Gliede zusammensetzt; die Fehler werden für die beiden Glieder einzeln berechnet und ergeben sich als vielfache der sonst zu erwartenden Beobachtungsfehler. Die von Humphrey auf seinen Platten an den Rändern gefundene Wiederholung der Bilder rührt nicht, wie dieser Forscher annimmt, von einer mangelhaften Fokusierung her, sondern ergibt sich aus der Theorie der gewählten Art der Beobachtung, beweist also gerade eine gute Fokusierung. *Ly.*

O. Lummer und E. Gehrcke. Über die Anwendung der Interferenzen an planparallelen Platten zur Analyse feinster Spektrallinien. Ann. d. Phys. (4) 10, 457—477, 1903.

In einer eingehenden theoretischen Untersuchung wird der Schwingungszustand eines homogenen Lichtstrahles behandelt, der auf eine planparallele Platte fällt und hier teils direkt reflektiert, teils in die Platte hineingebrochen und nach ein- und mehrfacher Reflexion innerhalb der Platte wieder zurückgebrochen wird, teils nach ein- und mehrfacher Reflexion innerhalb der Platte nach der anderen Seite aus ihr heraustritt. Es zeigt sich, daß die entstehenden Kurven gleicher Intensität Kurven gleicher Neigung sind. Die weitere Untersuchung zeigt, daß die Maxima und Minima der Intensität um so schärfer hervortreten, je größer der Einfallswinkel des auf die Platte fallenden Lichtes ist, und daß sie ferner am schärfsten für Licht sind, welches in der Einfallsebene polarisiert ist. Die Ergebnisse der Theorie werden nun für die Analyse feinster Spektrallinien verwendet. Ein aus einem Kollimator parallel austretendes Lichtbündel wird durch ein Prisma roh zerlegt und durch einen Nicol geleitet, der so gestellt wird, daß das senkrecht zur Einfallsebene der Interferenzplatte polarisierte Licht ausgelöscht wird. Von dem aus dem Nicol austretenden Lichte wird durch einen mit Spalt versehenen Schirm ein enger Spektralbezirk abgesondert und unter sehr großem Winkel auf eine genau planparallele Glasplatte geleitet. Da jedoch bei dem großen Einfallswinkel durch totale Reflexion ein zu großer Lichtverlust eintreten würde, so tritt der Lichtstrahl durch ein auf die Platte aufgekittetes rechtwinkliges Prisma unter einem dem Winkel der totalen Reflexion sehr nahen Winkel in die Platte ein und tritt nach vielfacher innerer Reflexion zu beiden Seiten aus der Platte so aus, daß er mit deren Grenzflächen sehr kleine Winkel bildet, und man erhält so zwei Systeme scharfer Interferenzstreifen sehr hohen Gangunterschiedes, die durch einen mittleren schwarzen Saum voneinander getrennt sind und zugleich durch ein Fernrohr angeschaut oder photographisch fixiert werden können. Die beiden für die Untersuchung benutzten planparallelen Platten waren 0,5 bzw. 1 cm dick und 14 bzw. 20 cm lang; der Gangunterschied der Strahlen betrug also rund 20000 bzw. 40000 Wellenlängen, und es werden auf diese Weise Strahlen getrennt, deren Wellenlängen um $^1/_{200}$ bzw. $^1/_{400}$ des Unterschiedes der Wellenlängen der beiden D-Linien voneinander verschieden sind. Es hat sich nun gezeigt, daß die Linien des Quecksilbers, wie sie von der Aronsschen Lampe geliefert werden, sehr viel

mehr zusammengesetzt sind, als selbst von Perot und Fabry festgestellt war. Das hier angewandte Verfahren zeigt für andere Lichtquellen Schwierigkeiten. Wegen der Verbreiterung der Linien durch Druck kommen für die meisten Metalle bei gewöhnlicher Funkenentladung Interferenzen überhaupt nicht zustande; deswegen mußten Geisslersche Röhren benutzt werden. Dabei zeigte sich, daß auch die Cadmiumlinien zusammengesetzter sind, als bisher angenommen wurde, und daß insbesondere auch die rote Cadmiumlinie, die von Michelson als einfach angesehen und demgemäß als Basis eines metrologischen Systems gewählt wurde, drei Trabanten besitzt. Hiernach sind die von Perot und Fabry (57 [2], 54 bis 55, 1901) gezogenen Schlüsse zu modifizieren. In einer Nachschrift wird über weitere Messungen mit einer dünneren Platte berichtet, nach welchen die früher untersuchten Quecksilberlinien aus einer noch größeren Anzahl von Einzellinien bestehen.

Ly.

J. Scheiner. Über eine neue Einstellungsvorrichtung zur Messung lichtschwacher Spektra. Astr. Nachr. **160**, 369—372, 1903.

Für die Ausmessung sehr lichtschwacher Spektra hat sich als Meßmarke am besten eine Lichtlinie bewährt; eine Modifikation der von Vogel für deren Verwendung gegebenen Einrichtung erhöht die erreichbare Genauigkeit beträchtlich. Durch ein Photometer austretendes paralleles Licht fällt, in zwei Hälften geteilt, auf je eines von zwei auf dem Spalt des Spektrometers befindlichen total reflektierenden Prismen; die Prismen sind zusammen auf dem Spalt in einem Schlitten verschiebbar. Im Beobachtungsfernrohr ist nun als Marke eine Blechplatte verschiebbar, die in der Mitte einen Ausschnitt von der Breite des zu beobachtenden Spektrums und senkrecht dazu einen Spalt besitzt, durch welchen das aus den total reflektierenden Prismen austretende Licht des Photometers zugeführt wird; somit setzt sich jeder Strahl des beobachteten Spektrums nach jeder Seite hin in einer Linie des vom Photometer gelieferten Lichtes von derselben Wellenlänge fort; dieses letztere Licht kann nun im Photometer beliebig abgeschwächt werden. Ist dieses mit einer Meßvorrichtung für die Lichtabschwächung versehen, so kann der Apparat unmittelbar durch Benutzung eines Photometerokulars an Stelle des Mikrometers als Spektralphotometer benutzt werden. Die beiden total reflektierenden Prismen können gegeneinander verschoben werden, um für Spektren verschiedener Breite Verwendung zu finden; um

den Querspalt der Blechplatte veränderlich zu machen, kann diese aus zwei Teilen zusammengesetzt sein. *Ly.*

Wilhelm Bach. Über die Abbildung der Farbenspektra durch parallele und gekreuzte Prismen. 33 S. mit zwei Tafeln. Diss. Rostock 1903.

Durch einfache trigonometrische Rechnungen wird die Lage der beiden Bilder der einzelnen Linien des Wasserstoffspektrums berechnet und dann auf Grund der Rechnungen graphisch fixiert, einmal unter der Annahme, daß die Linien der brechenden Kante parallel sind, dann, daß sie sie unter einem rechten Winkel kreuzen. In beiden Fällen werden die Bilder durch die erste Brechung vom Auge entfernt, durch die zweite ihm wieder genähert; ferner liegt nach der ersten Brechung das durch den Nebennormalschnitt entstandene Bild vor dem des Hauptnormalschnittes, nach der zweiten hinter ihm. Im ersten Falle zeigen die Bilder nach der ersten Brechung eine gegen das Auge stark konvexe, nach der zweiten eine stark konkave Lage; im zweiten Falle liegen die Bilder nahezu in einer gegen die Horizontalebene geneigten Geraden. *Ly.*

W. J. Humphreys. On certain methods of economizing the light in spectrum analysis. Astrophys. Journ. 18, 324—340, 1903.

Um die Wirkung des Lichtes in Spektrographen zu verstärken, werden einige Verfahren angegeben, die verschieden sind, je nachdem es sich um eine Lichtquelle handelt, deren Lage von dem Beobachter unabhängig ist, etwa um einen Stern, oder um eine verstellbare Lichtquelle. Im ersten Falle sind für alle Arten Spektrographen geeignete Reflektoren am vorteilhaftesten, für den sichtbaren Teil des Spektrums solche aus Silber, für den ultravioletten aus Magnalium. Für Lichtquellen, die der Beobachter in seiner Hand hat, erweist sich ein leicht herstellbarer sphärischer Hohlspiegel hinter der Lichtquelle als vorteilhaft; die Lichtquelle befindet sich nahe dem Mittelpunkte des Spiegels, und das Licht wird durch eine Sammellinse auf den Spalt des Spektrographen geleitet; wie beigegebene Photogramme zeigen, superponiert sich das von dem Spiegel zurückgeworfene Licht zu dem direkten Licht der Quelle, trotz der Absorption in der Flamme, die demnach nicht so groß ist, wie man wohl erwarten würde. Ferner hat sich als sehr vorteilhaft in Verbindung mit der üblichen sphärischen Sammellinse eine doppeltkonkave Zylinderlinse vor dem

Spalt erwiesen. Eine weitere, leicht herstellbare Verstärkung der Lichtwirkung wird durch Anbringung zweier Spiegel hinter dem Spalt, des einen oben, des anderen unten, unter geeigneten Neigungen erzielt. Fernere Verstärkungen lassen sich, wie eine theoretische Auseinandersetzung zeigt, durch passende Form des Gitters erreichen. Endlich kann auch noch die Wirkung des in die Kamera eintretenden Lichtes auf die lichtempfindliche Platte durch passend angebrachte Spiegel verstärkt werden. *Ly.*

R. W. Wood. The Electrical Resonance of Metal Particles for Light-Waves. Third Communication. Phil. Mag. (6) **6**, 259—266, 1903.

Weitere Beobachtungen bestätigen die Erklärung des Verf. für die von ihm beobachteten Farben von Filmen, die aus sehr kleinen diskreten Metallpartikeln gebildet sind (diese Ber. 58 [2], 55 bis 56, 1902). Außer den früher angeführten Filmen konnten noch solche aus einer Magnaliumlegierung im Vakuum hergestellt werden, die sich an der Luft hielten, aber sofort die Farbe verloren, sobald sie mit etwas sehr verdünnter Säure angefeuchtet wurden; die Metallkörnchen gingen dabei eben in Salz über. Weiter wurden noch durch Kathodenzerstreuung weniger glänzend gefärbte Selenfilme gewonnen. Für die Herstellung schöner farbiger Silberfilme, die eingehend beschrieben ist, erwies sich ein minimaler Überzug von Gelatine auf der Glasplatte als notwendig. Für die Annahme, daß die Farbenerscheinung von einem elektrischen Mitschwingen der Metallpartikel herrührt, spricht folgende Beobachtung des Verf. Durch Aneinanderreihen von Glasröhren über der Platte, auf welcher der Film erzeugt wurde, gelang es, dem Film an einzelnen Stellen eine prismatische Form zu geben, und diese Prismen zeigten, analog der von Garbasso und Aschkinass für elektrische Wellen beobachteten Erscheinung, anomale Dispersion. Weitere Versuche beziehen sich auf das Verhalten der Filme im polarisierten Lichte. *Ly.*

John Trowbridge. Reversed Lines of Metallic Vapor produced in Narrow Capillaries of Glass or Quartz. Sill. Journ. (4) **15**, 416, 1903.

Bei starken Entladungen zeigen in engen Quarz- und Glasröhren die Funken zwischen etwa 1 cm voneinander entfernten Elektroden aus leicht verdampfbaren Metallen helle und umgekehrte Linien; diese Linien, die im Funken in der Luft scharf sind, zeigen in

verdünntem Wasserstoff und verdünntem Sauerstoff eine Verbreiterung, die von der Verdünnung und von der Energie der Entladung abhängt. Eisenlinien konnten in solchen Kapillaren auch bei sehr geringem Abstande der Elektroden nicht gefunden werden; dagegen gab Aluminium ein eigentümliches Spektrum mit einigen Umkehrungen. Ly.

R. W. Wood. Photographic reversals in spectrum photographs. Astrophys. Journ. 17, 361—372, 1903. Phil. Mag. (6) 6, 577—587, 1903.

Untersuchungen über die Umkehrung von Linien in Photogrammen, gegenüber der von Trowbridge angenommenen selektiven Solarisation (diese Ber. 58 [2], 77 bis 78, 1902 und oben). Die durch kurzdauerndes intensives Licht bis zu einer Dauer von etwa $^1/_{1000}$ Sekunde im Silbersalze hervorgerufenen Wirkungen werden durch eine darauf folgende längere Einwirkung schwachen Lichtes umgekehrt, und zwar muß das schwache Licht um so länger wirken, je länger das starke Licht gewirkt hat; beide Wirkungen erstrecken sich über das ganze Spektrum, sind also nicht selektiv; auch schwaches ultraviolettes Licht, welches bei einem ersten Versuche nicht umkehrend wirkte, zeigte diese Wirkung bei genügend langer Dauer; die umkehrende Wirkung der schwachen Belichtung ist größer bei längerer Dauer schwächerer Belichtung als bei kürzerer Dauer stärkerer; die Intensitäten und Dauern der Belichtungen lassen sich so abpassen, daß die entwickelte Platte überhaupt keinen Lichteindruck zeigt. Die Nachbelichtung mit X-Strahlen kehrt die Einwirkung kurzer starker Belichtung nicht um, sie hebt sogar die Wirkung nachheriger schwacher Belichtung auf; dagegen werden die Eindrücke kurz dauernder X-Strahlen auf die lichtempfindliche Platte durch nachherige schwache Belichtung umgekehrt. Man kann die Einwirkungen auf die lichtempfindliche Platte in der Weise in die Reihe: mechanischer Druck, X-Strahlen, kurz dauernde starke und längere schwache Belichtung ordnen, daß jede dieser Einwirkungen durch jede der folgenden umgekehrt wird, daß dagegen eine Umkehrung in entgegengesetzter Richtung nicht eintritt; die Untersuchung der Becquerelstrahlen in diesem Sinne hat noch zu unbestimmte Resultate ergeben. Ly.

J. H. Poynting. Radiation in the Solar System: its Effect on Temperature and its Pressure on Small Bodies. Roy. Soc. London, June 18, 1903. [Nature 68, 430, 1903 †. Proc. Roy. Soc. 72, 265—266, 1903. Phil. Trans. (A) 202, 525—552, 1903 †.

Unter der Annahme, daß Körper im interplanetaren Raume, abgesehen von der durch die Sonnenstrahlung erlangten Erwärmung, die Temperatur 0° abs. besitzen, wird auf Grund der Strahlungsgesetze für den abs. schwarzen Körper zunächst die Temperatur einer idealen Erde berechnet; es ergeben sich mit Benutzung der Sonnenkonstanten von Ångström, Langley und Rosetti bzw. die Temperaturen 325°, 302° und 290° abs. Da der letztere Wert dem tatsächlichen am nächsten kommt, wird dieser den weiteren Rechnungen zugrunde gelegt. Weiter zeigt die Rechnung, daß die Temperatur der Sonne 21,5 mal so groß ist als die der idealen Erde; demnach ergibt sich dieselbe zu 6200° absolut. Für den Mond würde sich, wenn eine Ableitung ins Innere nicht existiert, eine Temperatur von 412° abs. ergeben; da aber die Temperatur des Mondes nach Langley in der Nähe des Gefrierpunktes des Wassers liegt, so muß so viel Wärme ins Innere abgeleitet werden, daß nur noch vier Fünftel übrig bleiben. Kleine Körper, die noch groß genug sind, um Strahlung zu absorbieren, müssen nahezu gleichmäßig temperiert sein und in der Erdferne von der Sonne ungefähr die Temperatur 300° abs. besitzen. Unter sonst gleichen Umständen verhalten sich die Temperaturen wie die Quadratwurzeln aus dem Abstande von der Sonne. Der Mars hat, wenn er sonst der Erde gleich ist, eine Temperatur von 253° abs., ein dem Monde ähnlicher Planet könnte in seinem wärmsten Teile höchstens die Temperatur 270° abs. besitzen. Das Verhältnis des Strahlungsdruckes zu der Anziehung durch die Sonne wächst mit der Abnahme der Größe des bestrahlten Körpers, ebenso würde dieses Verhältnis mit der Verkleinerung des strahlenden Körpers wachsen. Bei zwei gleich großen vollkommen strahlenden Körpern von der Temperatur und der Dichte der Sonne in einem auf dem absoluten Nullpunkte befindlichen Medium würden sich, wenn ihr Abstand gegenüber ihren Radien groß ist, Strahlungsdruck und Massenanziehung bei einem Radius von 335 m das Gleichgewicht halten; bei einer Temperatur von 300° abs. und der Dichte 1 würde dieser Radius 19,62 cm betragen, bei der Dichte 5,5, derjenigen der Erde, 3,4 cm. Bei verschiedenen Temperaturen lassen sich zwei Körper vorstellen, die vermöge des Zusammenwirkens der Massenanziehung und des Strahlungsdruckes sich hintereinander her bewegen würden; vermöge des Dopplerschen Prinzips würde die Geschwindigkeit dieser Bewegung eine bestimmte obere Grenze nicht übersteigen. Die vermöge dieses Prinzips auftretende Druckzunahme auf der Vorderseite und Druckabnahme auf der Rückseite

der so bewegten Körper ist bei gegebener Temperatur der Geschwindigkeit proportional; die Gleichung für die Bahn eines derartigen sich um die Sonne bewegenden Körpers zeigt, daß meteorischer Staub in Zeiträumen, die mit historischen vergleichbar sind, Körper von 1 cm Radius in solchen, die mit geologischen Perioden vergleichbar sind, in die Sonne gezogen werden.

In einer Nachschrift wird der Strahlungsdruck einer bewegten Fläche noch einmal berechnet und nur halb so groß wie vorher gefunden; dadurch werden die zuletzt berechneten Zeiträume doppelt so groß wie vorher gefunden. Weiter wird noch darauf hingewiesen, daß ein um die Sonne sich bewegender Körper das Licht ein wenig ablenkt, wodurch bei einer rotierenden Kugel die Rotation etwas verlangsamt würde. *Ly.*

F. Lindemann. Zur Theorie der Spektrallinien. II. Münch. Ber. 1903, 27—100.

In Fortsetzung der theoretischen Untersuchung, über welche (diese Ber. 57 [2], 47—48, 1901) berichtet ist, wird jetzt der im Lichtäther schwingende Körper (das Atom) als dreiachsiges Ellipsoid vorausgesetzt. Die Rechnung zeigt, daß auch beim Ellipsoide Schwingungen möglich sind, die im Innern und im umgebenden Äther gleichzeitig bestehen und für welche die Grenzbedingungen der Elastizitätstheorie erfüllt sind, daß nämlich bei den betrachteten Schwingungen jeder Punkt der Oberfläche des Ellipsoides in Ruhe bleibt und daß die normal zur Oberfläche wirkenden Druckkomponenten gleich Null sind; die Möglichkeit jener Schwingungen hängt aber von dem Verhältnis der Elastizitätskonstanten des Ellipsoides und des Lichtäthers, sowie von den Verhältnissen der Hauptachsen ab. Durch Spezialisierung der gewonnenen Resultate zeigt sich, daß auch beim verlängerten Rotationsellipsoide solche Schwingungen möglich sind und daß diese sich in Gruppen ordnen, die ihrerseits in Untergruppen zerfallen; in einem besonderen Falle herrscht vollkommene Symmetrie in bezug auf die Rotationsachse. Die symmetrischen Schwingungen sind die häufigsten und stärksten, sie stellen die Hauptserie dar, die unsymmetrischen bilden Nebenserien. Ähnliches zeigt die Rechnung für das abgeplattete Rotationsellipsoid; doch bestehen in diesem Falle die Nebenserien aus wenigen Linien. Werden die Gleichungen auf die Kugel angewandt, so zeigt sich, daß die Kugel gleichzeitig Licht aussendet und absorbiert, während die frühere Behandlung sich auf den Fall beschränkt hat, daß die Kugel nur Licht aussendet. Beim Übergang des Ellipsoides in eine

Kugel vereinigen sich je acht zusammengehörige Schwingungen zu einer einzigen, und demnach zerfällt beim Deformieren eines kugelförmigen Atoms in ein Ellipsoid jede Schwingung in acht; damit ist der ZEEMAN-Effekt in die Theorie einbezogen; durch den Druck des Magnetfeldes wird das Atom deformiert. Die bisher gefundenen Einordnungen der Spektren in Serien und Nebenserien lassen auf Grund der hier durchgeführten Theorie Schlüsse über die Form der Atome zu; danach sind die Atome der Alkalien Ellipsoide, bei denen die eine Achse die beiden anderen nahezu gleichen an Länge wesentlich übertrifft; die Exzentrizität des zu der ausgezeichneten Achse senkrechten Hauptschnittes ist dem Atomgewicht proportional; die Atome der alkalischen Erde weichen wenig von der Kugelgestalt ab. Für den Wasserstoff führt die BALMERsche Formel in Verbindung mit der hier gegebenen Theorie zu der Annahme kreisförmiger dünner Moleküle, ferner die von KAYSER und RUNGE für Kupfer und Silber gefundenen Serienformeln zu der einer sehr stark abgeplatteten sphäroidischen Form ihrer Atome.

Ly.

ARTHUR SCHUSTER. The Influence of Radiation on the Transmission of Heat. Phil. Mag. (6) 5, 243—257, 1903.

Zunächst wird die Differentialgleichung für die Strahlung der Wärme in einem nichtleitenden Körper abgeleitet, der imstande ist, Wärme auszustrahlen und zu absorbieren; dann werden für den Fall stationärer Temperatur in diesem Körper die Grenzbedingungen eingeführt für den Fall, daß zwei gegenüberliegende Grenzflächen auf konstanten verschiedenen Temperaturen gehalten werden. Es zeigt sich, daß unter den gemachten Voraussetzungen, außer bei unendlicher Dicke oder vollkommener Undurchsichtigkeit des angenommenen Körpers, an den Grenzflächen Unstetigkeiten auftreten müßten, daß demnach die gemachte Annahme absoluter Nichtleitung unmöglich ist. Wird aber neben der Strahlung Leitung angenommen, so ergibt sich, daß die Temperatur nicht mehr, wie bei bloßer Leitung und bloßer Strahlung, eine lineare Funktion des Abstandes ist. Weiter wird die Aufgabe unter Berücksichtigung der Leitung, der Strahlung und der Reflexion an den Grenzflächen allgemein gelöst und die Bestimmung der Konstanten durchgeführt. Die Resultate der Rechnung sind für einen Körper, dessen Durchlässigkeit für Strahlen der des Steinsalzes und dessen Leitfähigkeit der des Korks gleichkommt, für drei besondere Fälle in Kurven dargestellt; der Einfluß der Strahlung erweist sich nur für Körper

von ganz geringer Leitfähigkeit als bedeutend, würde aber etwa für Steinsalz in die Grenzen der Beobachtungsfehler fallen, die bei der Bestimmung der Leitfähigkeit gemacht werden; dagegen würde bei Gasen der Einfluß der Strahlung deutlicher hervortreten. *Ly.*

Lord Rayleigh. On the Spectrum of an Irregular Disturbance. Phil. Mag. (6) 5, 238—243, 1903.

In einer früheren Untersuchung „über den Charakter der vollkommenen Strahlung bei gegebener Temperatur" war der Verf. von der Annahme aus, daß weißes Licht durch das ganz zufällige Zusammenwirken von Impulsen bestimmter Art entsteht, unter Anwendung der Fourierschen Reihe zu dem Schlusse gelangt, daß die resultierende Energie in linearer Weise von der Schwingungszahl abhängt. Dagegen war Prof. Schuster bei einer ähnlichen Untersuchung zu dem Resultat gelangt, daß unter denselben Umständen die Energie von der Wellenlänge linear abhängt. In der vorliegenden Arbeit gelangt der Verf. auf Grund einer mehr elementaren Analyse wiederum zu dem früheren Schlusse, daß die mittlere Energie von der Schwingungszahl und nicht von der Wellenlänge linear abhängt, wenn eine ganz zufällige Verteilung der anfänglichen Geschwindigkeiten, aber proportional dem Quadrate der Schwingungszahl ist, wenn eine zufällige Verteilung der anfänglichen Verschiebungen vorausgesetzt wird. Eine weitere Anwendung des Fourierschen Satzes auf die Analyse unregelmäßiger Kurven wird auf die optische Theorie der Gitter gemacht, und zwar auf das Spektrum einer punktförmigen Lichtquelle, welche durch einen horizontalen Spalt erzeugt wird, der einerseits durch eine gerade, andererseits durch eine wellenförmige Linie gebildet wird; die so theoretisch gefundenen Resultate werden durch einen Versuch bestätigt. *Ly.*

Arthur Schuster. On the Spectrum of an Irregular Disturbance. Phil. Mag. (6) 5, 344—346, 1903.

Der Verf. erkennt an, daß es ein Fehler war, seine Resultate als optische Intensität aufzufassen, und daß, um die Resultate seiner eigenen Untersuchung auf die Theorie des Diffraktionsgitters zu übertragen, die Ordinaten durch das Quadrat der Perioden zu dividieren sind. Bei dieser Gelegenheit weist der Verf. auf die mit dem Gegenstande nahe zusammenhängende Theorie der Röntgenstrahlen hin. Nach der herrschenden Anschauung sollen diese von unregelmäßigen Impulsen herrühren und nicht in regelmäßigen

Schwingungen bestehen. Wenn diese Bewegungen aber die Glaswandung und dann einen Schirm aus Aluminiumblech oder schwarzem Papier durchsetzen, werden alle sichtbaren Strahlen durch Absorption abgefiltert und der fluoreszierende Schirm wird, wenn überhaupt von transversalen Schwingungen, nur von solchen sehr kleiner und sehr großer Wellenlänge getroffen. Schon kurz nach der Entdeckung der Röntgenstrahlen hat der Verf. darauf hingewiesen, daß aus dem Mangel an Interferenz nicht darauf geschlossen werden kann, daß diese Strahlen nicht den Charakter gewöhnlichen Lichtes besitzen, sondern nur, daß die Erschütterung nicht hinreichend homogen ist. *Ly.*

J. Koenigsberger. Über die Emission von Körpern mit endlichem Absorptionsvermögen. Ann. d. Phys. (4) 12, 342—355, 1903.

Die Strahlung in einem absorbierenden Körper läßt sich auch ohne die beispielsweise von Schuster (s. o.) eingeführten Vereinfachungen, die der Verf. als dem Lambertschen und dem Stefanschen Gesetze widersprechend betrachtet, analytisch streng durchführen. Zunächst wird die Absorption der Strahlung einer unendlich großen schwarzen Ebene durch einen von zwei parallelen Ebenen begrenzten Körper von endlichem Absorptionsvermögen behandelt; die auf Grund des Kirchhoffschen Gesetzes aufgestellte Differentialgleichung liefert ein Integral, welches das Lambertsche Gesetz in allgemeinster Form ausdrückt; die früher von Smoluchowski de Sloman und von Uljanin (diese Ber. 53 [2], 59, 1897) gefundenen Formeln sind Spezialfälle der hier gegebenen. Weiter wird die Emission und Absorption der Strahlung einer planparallelen Schicht durch eine gleich große parallele Schicht von anderer Dicke abgeleitet, endlich die Emission eines sehr kleinen rechtwinkligen Parallelepipeds. Erst durch diese letztere Berechnung gewinnen die anderweitig ausgeführten Berechnungen der Strahlung von Körpern gegebener Form, die von einer von Fourier durchgeführten Behandlung der Kugel ausgehen, eine einwandsfreie Grundlage. Endlich wird die Strahlung einer absorbierenden Vollkugel unter einem bestimmten körperlichen Winkel und die Strahlung einer absorbierenden Hohlkugel auf einen inneren Punkt berechnet. *Ly.*

H. A. Lorentz. On the emission and absorption by metals of rays of heat of great wave-lengths. Proc. Amsterdam 5, Meeting 24. April 1903, 666—685, 1903. Versl. Amsterdam, Afdeel. Natuurk. 1903, 787—807.

Nach den Befunden von HAGEN und RUBENS läßt sich die Reflexion langer Wellen an Metallen durch Anwendung der Gleichungen für schwach veränderliche Ströme auf elektrische Wellen darstellen, die als einzige physikalische Konstante die Leitfähigkeit enthalten. Demgemäß muß eine den Mechanismus der Leitungsströme darstellende Theorie auch die Absorption darstellen; von RIECKE und DRUDE ist in der Tat auf Grund der Elektronentheorie eine derartige Theorie entwickelt worden. Weiter ist auf Grund des KIRCHHOFFschen Gesetzes zu erwarten, daß auch die Emission in derselben Weise darstellbar ist. Das Verhältnis der Absorption zur Emission steht in enger Beziehung zur Dichte der Strahlungsenergie, und die diese Beziehung darstellende Funktion für einen bestimmten Wellenlängenbezirk ist von BOLTZMANN und WIEN allgemeiner und dann auf Grund besonderer Hypothesen von PLANCK spezieller bestimmt worden. Der Verf. bestimmt nun vom Standpunkte der Elektronentheorie, indem er die von einer kleinen dünnen Metallplatte normal und nahezu normal austretende, durch eine kleine parallele Fläche gehende Energie darstellt, durch eine längere Rechnung die Emission eines absolut schwarzen Körpers als den Betrag der in der Zeiteinheit durch ein Flächenelement nahe der Normale ausgestrahlten Energie in einem kleinen Wellenlängenbezirk; der Ausdruck enthält, entsprechend dem KIRCHHOFFschen Gesetze, keine auf das besondere Metall bezügliche Konstante und stimmt mit dem Resultate von BOLTZMANN und WIEN und dem von PLANCK überein. Die Konstante des erhaltenen Ausdrucks ergibt sich aus den Messungen von LUMMER und PRINGSHEIM und der von KURLBAUM bestimmten absoluten Strahlungsgröße. *Ly.*

T. H. HAVELOCK. On the continuous spectrum. Proc. Cambr. Phil. Soc. 12, 175—178, 1903.

Von der Voraussetzung aus, daß das kontinuierliche Spektrum durch eine unregelmäßige Folge von Impulsen, also durch reine Wärmestrahlung, hervorgerufen wird, wird mit Benutzung eines FOURIERschen Integrals unter der Annahme, daß die Impulse sich durch $\Phi(t) = A e^{-c^2 t^2}$ darstellen lassen, der Vorgang der Strahlung analytisch verfolgt; es ergibt sich ein Strahlungsgesetz, welches dem anderweitig für den schwarzen Körper abgeleiteten ganz analog ist, in welchem aber die Abhängigkeit des Exponenten von der absoluten Temperatur eine etwas allgemeinere Form hat, so daß auch die neueren Erfahrungen mit unter das Gesetz fallen. *Ly.*

E. Pringsheim. Über Brechung und Dispersion des Lichtes auf der Sonne. Arch. d. Math. u. Phys. (3) 4, 316—330, 1903.

Zunächst wird über die Schmidtsche Sonnentheorie berichtet, nach welcher auch der Sonnenkern gasförmig angenommen wird, dessen Spektrum wegen des hohen Druckes kontinuierlich ist; die Grenze zwischen dem Kern und der Photosphäre ist eine rein optische und kommt dadurch zustande, daß das von innen ausgehende Licht vermöge der variabeln Dichte sich in krummen Bahnen fortpflanzt, deren Krümmung nach innen gerichtet ist, so daß es eine Fläche gibt, aus welcher keine Tangentialstrahlen austreten; diese Fläche bildet dann den beobachteten scharfen Sonnenrand. Weiter wird, nach einer geschichtlichen Darstellung der anomalen Dispersion, die Theorie von Julius (diese Ber. 56 [2], 52, 1900) über die Bedeutung der anomalen Dispersion für die Erklärung einiger Erscheinungen des Sonnenspektrums in ihren Einzelheiten auseinandergesetzt, nach der unter anderen die bisher auf Grund des Dopplerschen Prinzips erklärten Erscheinungen, nach welchen man auf ganz ungeheure Geschwindigkeiten und demgemäß auch auf ungeheure Temperaturen schließen müßte, und ebenso die Erscheinungen, zu deren Erklärung Lockyer die Annahme macht, daß auf der Sonne unsere Elemente in Uratome dissoziiert sind, ungezwungene Erklärung finden. *Ly.*

W. H. Julius. Peculiarities and changes of Fraunhofer-lines interpreted as consequences of anomalous dispersion of sunlight in the corona. S.-A. Proc. Amsterdam 5, 589—602, 1903. Astrophys. Journ. 18, 50—64, 1903.

— — Sur quelques particularités et changements observés dans les raies de Fraunhofer et leur explication par la dispersion anomale de la lumière solaire dans la couronne. Arch. Néerl. (2) 8, 374—389, 1903.

— — Eigenaardigheden en veranderingen van de Fraunhofersche Lijnen verklaart uit anomal dispersie van het zonlicht in de corona. Versl. Amsterdam 1903, 650—663.

Die Veränderlichkeiten einiger Fraunhoferschen Linien, die Jewell im Sonnenspektrum gefunden hat, und insbesondere einige Abnormitäten, die Hale in einem Teile von zwölf kurz nacheinander aufgenommenen Photogrammen des Sonnenspektrums festgestellt hat, lassen sich durch die Theorie der anomalen Dispersion erklären, die der Verf. zur Erklärung der Erscheinungen des

Chromosphärenspektrums aufgestellt hat. Die nähere Untersuchung der von der normalen Lage und Intensität abweichenden Linien zeigt, daß die in dem anormalen Spektrum schwächer erscheinenden Linien fast ausnahmslos Chromosphärenlinien sind, während die stärker erscheinenden meist nicht im Chromosphärenspektrum zu finden sind. Unter Zugrundelegung der Schmidt schen Sonnentheorie sind alle gefundenen Abweichungen durch anomale Dispersion in der Nähe der durch Absorption ausgelöschten Strahlen — der Fraunhofer schen Linien — erklärt, wenn angenommen wird, daß bei der Aufnahme jener anomalen Spektren der Strahlengang nach der Erde hin in Richtung von weit hinausreichenden Strömungen in dem diesseits der Schmidt schen kritischen Fläche liegenden Teile der Sonnenatmosphäre gerichtet war. Auch einige Beobachtungen, die Jewell bei näherer Untersuchung einiger Sonnenlinien mit abgeschattetem Hintergrunde, insbesondere der Linien H und K, gemacht hat und die sich auf Grund des Doppler schen Prinzips nur unter Annahme einer unwahrscheinlich großen Geschwindigkeit der Strömung und unwahrscheinlicher Zustände der Elemente in der Sonnenatmosphäre erklären lassen, finden ihre ungezwungene Erklärung, wenn man annimmt, daß nur die eigentliche Fraunhofer sche Linie durch Absorption, die Schattierung aber durch anomale Dispersion der benachbarten Strahlen hervorgerufen wird.

Ly.

W. H. Julius. Over maxima en minima van lichtsterke, die binnen de verbreedingen van spectraalijnen somtijds zichtbar zijn. S.-A. Versl. Amsterdam 1903, 767—771, 1903.

— — Sur les maxima et minima d'intensité que l'on observe parfois dans l'ombre de raies spectrales fortement élargies. Arch. Néerl. (2) 8, 390—394, 1903.

— — On maxima and minima of intensity some times observed within the shading of strongly widered spectral lines. Proc. Amsterdam 5, Meeting 24. April 1903, 662—666, 1903.

Auf einer der von Rowland aufgenommenen Platten des Sonnenspektrums hat Jewell in dem Hintergrunde der Linien H und K Maxima und Minima gefunden, die sich symmetrisch in immer größeren Abständen von den Linien lagerten. Eine ähnliche Beobachtung hat Kayser an einer Bleilinie gemacht, ebenso berichtet Hale über derartige abnorme Erscheinungen. Kayser findet in seinem Handbuche (2, 353) keine Erklärung für diese

Beobachtungen. Verf. hält die Erscheinung nicht für eine Folge einer Absorption, sondern für durch anomale Dispersion erzeugte Beugungserscheinungen unter der oben ausgeführten Annahme. In einem Versuche, bei welchem ein von einer elektrischen Bogenlampe ausgehender Lichtstrahl durch eine röhrenförmige Natriumflamme geleitet wurde, konnte, vorläufig wenigstens qualitativ, die Erscheinung nachgeahmt werden. Daß die Beobachtung nur ausnahmsweise gemacht wurde, erklärt sich aus der naturgemäß nur ausnahmsweise zutreffenden Annahme, daß der beobachtete Lichtstrahl in dem der Erde zugekehrten Teile der Sonnenatmosphäre längs einer nach der Erde hin gerichteten Strömung verlaufen ist. *Ly.*

W. J. Humphreys. On double reversal. Astrophys. Journ. 18, 204—209, 1903.

Die doppelte Umkehrung einer Spektrallinie, d. h. das Auftreten einer feinen hellen Linie in der breiten umgekehrten, also dunkeln Linie, ist in den Sonnenfackeln sicher beobachtet, im künstlichen Lichte von Liveing und Dewar und ebenso von Kayser als eine seltene, von Jewell dagegen als eine häufige Erscheinung hingestellt worden. Kayser glaubt die Erscheinung für die *D*-Linie des Natriums festgestellt zu haben, wenn reichlich Material sich in der Flamme befindet. Der Verf. hält auch in diesem Falle die doppelte Umkehrung nur für scheinbar, indem er die helle Linie für eine fremde, nämlich für die Eisenlinie des zweiten Spektrums von ziemlich genau halber Wellenlänge ansieht; ein direkter Versuch bestätigt diese Anschauung. Wird nahe vor dem Spektrometerspalt ein Lichtbogen reichlich mit Natrium versehen und dahinter ein zweiter Lichtbogen spärlich mit Eisen, so erscheint in der Mitte der umgekehrten *D*-Linie eine feine helle Linie, eben die vermutete Eisenlinie, nicht aber, wenn der entferntere Lichtbogen mit Natrium gespeist wird. Ähnliche scheinbare doppelte Umkehrungen lassen sich durch zwei Lichtquellen für viele andere Linien herstellen, auch durch Linien derselben Substanz. Der Verf. bezweifelt demgemäß die Realität der beobachteten Umkehrungen und erklärt die in den Spektren der Sonnenfackeln beobachteten Erscheinungen damit, daß man es mit zwei voneinander unabhängigen Lichtquellen zu tun hat, mit einer in einer tieferen Schicht der Sonnenatmosphäre befindlichen, welche die leuchtende Substanz reichlich enthält, und einer zweiten in einer Wolke mit nur spärlichem Material. *Ly.*

W. N. Hartley. Address to the chemical section of the British Association. Southport 1903. Chem. News 88, 141—145, 151—157, 1903. Nature 68, 472—481, 1903.

Bericht über den Stand der Spektralforschung und ihre Bedeutung für die chemische Theorie, unter besonderer Berücksichtigung der eigenen Arbeiten des Vortragenden. Zuerst werden die infraroten Absorptionsspektren behandelt, auf das Gesetz von Julius hingewiesen, daß die Moleküle von Verbindungen diejenigen Strahlen absorbieren, die sie bei ihrer Bildung emittieren, dann die Absorption im sichtbaren Spektrum und endlich, eingehender, im ultravioletten Teile desselben. Aus der Tatsache, daß in den homologen Kohlenstoffverbindungen die Absorption mit der Zahl der Kohlenstoffatome im Molekül wächst, wird geschlossen, daß die allgemeine Absorption von Schwingungen der Moleküle herrührt, während die selektive Absorption einer Bewegung innerhalb der Moleküle zuzuschreiben ist. Es wird Gewicht darauf gelegt, daß bei Untersuchungen über Absorptionsspektren die Substanzmenge berücksichtigt wird, die zur Erzielung einer Wirkung notwendig ist; dies läßt sich durch Kurven erreichen, welche die Schwingungszahlen der absorbierten Strahlen als Abszissen und die Dicke der schwächsten Lösungen als Ordinaten enthalten; solche Kurven geben sicheren Aufschluß über den Tautomerismus von Verbindungen, über die Konstitution der Alkaloide, über ihren Stereoisomerismus. Aus den Gesetzmäßigkeiten in der Verteilung der Linien in den Emissionsspektren der Metalle und ihren Beziehungen für chemisch verwandte einatomige Elemente wird geschlossen, daß die Atome komplexer Natur sind; dabei wird auf die Anschauung von Batchinski hingewiesen, nach der die Atome sich in einem Schwingungszustande befinden und die Schwingungsperiode verwandter Elemente in einfachen Verhältnissen zueinander stehen; doch kann aus dem Zusammenfallen einer oder mehrerer Linien in den Spektren verschiedener Elemente nicht auf die Dissoziation der Elemente in einfachere Formen der Materie geschlossen werden. Schließlich wird auf die Bedeutung der Emissionspektren für die Bestimmung des Atomgewichtes und für die praktische Analyse, ferner auf die Arbeiten des Verf. zur Aufklärung der beim Bessemer verfahren vor sich gehenden chemischen Prozesse auf Grund der Untersuchung der Spektren, auf die Bandenspektren in Flammen, auf die Erkennung einer Substanz als eines Elements auf Grund ihres Spektrums und endlich noch auf die radioaktiven Elemente hingewiesen. *Ly.*

Ch. Fabry. The structure of spectra. Chem. News 87, 207—209, 219—220, 234—237, 1903 †. [Nature 68, 308—309, 1903. [Rev. gén. des sc. 14, 237—247, 1903.

Eine gemeinverständliche Darstellung der Gesetzmäßigkeiten, die zwischen den Schwingungszahlen der Spektrallinien gefunden sind. Zuerst wird auf die große Arbeit hingewiesen, welche die Feststellung der numerischen Daten der tausende Linien mancher Spektren erfordert, zu der noch die Feststellung der anderen Eigenschaften, Breite, Helligkeit, Aussehen jeder einzelnen, kommt; weiter werden die Gruppen von je zwei und drei Linien mit konstantem Unterschiede der Schwingungszahl und die dabei gefundenen Gesetze besprochen; die alkalischen Metalle zeigen Doppellinien, zweiwertige Tripeln; für die alkalischen Metalle gilt das Gesetz, daß die Unterschiede zwischen den Schwingungszahlen der Doppellinien proportional dem Quadrate der Atomgewichte wachsen. Weiter werden die Serien besprochen und durch Kurven für den Wasserstoff und das Kalium erläutert; das letztere Beispiel beleuchtet das Wesen der Hauptserie und — nach der Bezeichnung von Kayser und Runge — der beiden Nebenserien. Im nächsten Abschnitt werden die mit Hilfe der neueren Methoden gefundenen Auflösungen der früher für einfach gehaltenen Linien in Hauptlinien und Begleiter besprochen; endlich wird auf das Zeemansche Phänomen hingewiesen, welches die Mittel zu geben verspricht, auch bei komplizierten, linienreichen Spektren die zusammengehörigen Linien zu erkennen. Die Absorptions- und Bandenspektra werden in einem weiteren Abschnitte behandelt und zum Schlusse wird auf die Schwierigkeit hingewiesen, die beobachteten Tatsachen theoretisch zu verfolgen. *Ly.*

H. Konen. Neuere Arbeiten über Funkenspektren. I. Wellenlängenbestimmungen. ZS. f. wiss. Photogr. 1, 237—245, 1903.

Eine Besprechung der Literatur seit dem Erscheinen des Bd. II des Handbuchs von Kayser; und zwar der „Wellenlängentabellen" von Exner und Haschek, der Funkenspektra einiger Metalle von Lohse, ferner der Einzelarbeiten von Hartmann über die Wellenlänge der Magnesiumlinie λ 4481 und Siliciumlinien 4128 und 4131, ferner der Arbeiten von Frost über einige Linien des zweiten Wasserstoffspektrums und von Frost und Adams über einige Luftlinien. Bei der Besprechung des Werkes von Exner und Haschek wird auf die Polemik mit Kayser über das bei der Ausmessung benutzte optische Verfahren eingegangen, werden gegen die Be-

gründung einiger Erscheinungen mit Verschiebung durch Druck, namentlich aber gegen die aus der Anzahl der gefundenen Linien bezüglich der Verwandtschaft der Elemente gezogenen Schlüsse Bedenken geäußert. *Ly.*

E. Pringsheim. Über die Strahlungsgesetze (Vortrag, gehalten in der Chem. Ges. zu Breslau am 3. Juli 1903). S.-A. ZS. f. wiss. Photogr. **1**, 391—417, 1903 †. Arch. d. Math. u. Phys. (3) **7**, 236—253, 1903; ZS. f. Elektrochem. **9**, 716—718, 1903.

Nach dem Kirchhoffschen Gesetze ist für Temperaturstrahlung das Verhältnis der Emission zur Absorption für eine bestimmte Wellenlänge und Temperatur für alle Körper konstant; für Körper, deren Absorption der Einheit gleich ist, für absolut schwarze Körper, ist demnach die Emission jene Konstante selbst und erreicht damit ihr Maximum. Für diese war dann die Abhängigkeit einerseits von der Temperatur, andererseits von der Wellenlänge zu ermitteln. Der absolut schwarze Körper ist, nach einer schon von Kirchhoff selbst aus seinem Gesetze gezogenen Folgerung, von Wien und Lummer in einem strahlenden Hohlraum verwirklicht worden, dessen aus einer kleiner Öffnung austretende Strahlung gemessen werden kann. Die so von Lummer und Pringsheim mit Hilfe des Bolometers ausgeführten Messungen haben das früher von Stefan experimentell und von Boltzmann theoretisch gefundene Gesetz bestätigt, nach dem die Gesamtstrahlung des schwarzen Körpers der vierten Potenz der absoluten Temperatur proportional ist. Weiter ist von Lummer und Pringsheim gefunden worden, daß das Produkt aus der Wellenlänge der Maximalstrahlung und der absoluten Temperatur konstant und zwar gleich 2940 ist und daß die Maximalstrahlung der fünften Potenz der absoluten Temperatur proportional ist. Dagegen hat sich das von Wien aufgestellte Strahlungsgesetz, nach welchem die Strahlung für eine bestimmte Wellenlänge dem Produkte aus der fünften Potenz der Wellenlänge und einer Potenz der Grundzahl der natürlichen Logarithmen, deren Exponent dem Produkte aus der Wellenlänge und der absoluten Temperatur umgekehrt proportional ist, nach diesen Versuchen und solchen von Rubens und Kurlbaum mit längeren Wellen nicht als streng richtig erwiesen; vielmehr werden die Versuche durch eine etwas abgeänderte Formel $S_\lambda = \frac{C}{\lambda^5 (e^{\frac{c}{\lambda T}} - 1)}$ gut dargestellt; diese Formel ist später von Planck auch theoretisch wahrscheinlich ge-

macht. Zum Schluß wird auf die praktischen Folgerungen aus den Strahlungsgesetzen, die Möglichkeit einer neuen strengen Bestimmung der absoluten Temperatur und die dadurch bedingte Möglichkeit der Herstellung guter optischer Pyrometer sowie auf die aus der Betrachtung der Emissionskurven sich ergebenden Anhaltspunkte für die Vervollkommnung der künstlichen Lichtquellen hingewiesen. *Ly.*

E. Pringsheim. Herleitung des Kirchhoffschen Gesetzes. S.-A. ZS. f. wiss. Photogr. 1, 360—364, 1903.

Eine Wiederholung des in Verh. d. Deutsch. physik. Ges. 3, 81—84, 1901 gegebenen Beweises des Kirchhoffschen Gesetzes. Auf Grund des Carnotschen Gesetzes wird bewiesen, daß in einem gleichtemperierten Raume, dessen Wände für Strahlung undurchlässig sind, die Strahlung von der Form des Raumes und der Natur der in ihm enthaltenen Körper unabhängig ist; aus dieser Tatsache folgt dann auf Grund des Reziprozitätsgesetzes in Verbindung mit dem von Kirhhhoff abgeleiteten Satze für die gegenseitige Zustrahlung schwarzer Flächen das Kirchhoffsche Gesetz. *Ly.*

F. Richarz. Bemerkungen zur Theorie des Kirchhoffschen Gesetzes. ZS. f. wiss. Photogr. 1, 5—8, 1903.

Der Kirchhoffsche Beweis seines Satzes bietet Schwierigkeiten, wenn nicht die Gesamtstrahlung, sondern einzelne Strahlen in Betracht gezogen werden. Für diesen Fall ist ein einfacherer Beweis von Pringsheim (Verh. d. Deutsch. phys. Ges. 3, 81—84, 1901), ein anderer von Helmholtz gegeben. Bei diesem sollte man sich einen Lichtstrahl durch ein vollkommen durchsichtiges Prisma oder durch liniierte Spiegel zerlegt denken; der Beweis ist nun unter Zugrundelegung eines solchen Prismas durchgeführt. Dagegen wendet nun Kayser in seinem Handbuch ein, daß ein solches Prisma nicht existieren kann. Der Verf. erkennt die Stichhaltigkeit dieses Einwurfes an, weist aber darauf hin, daß der Beweis vollständig bleibt, wenn statt des Prismas ein Konkavgitter zur Zerlegung des Lichtes verwendet gedacht wird. *Ly.*

F. Richarz. Nochmalige Bemerkung zur Theorie des Kirchhoffschen Gesetzes. S.-A. ZS. f. wiss. Photogr. 1, 359—360, 1903.

Der Verf. erkennt die Einwürfe Kaysers gegen den Helmholtzschen Beweis des Kirchhoffschen Gesetzes auch nach der

Änderung (s. o.) an, da sich über die gegenseitige Zustrahlung der Flächen noch Strahlungen anderer Wellenlängen überlagern, und hält allein den von PRINGSHEIM gegebenen Beweis für stichhaltig. *Ly.*

O. LUMMER und E. PRINGSHEIM. Die strahlungstheoretische Temperaturskala uud ihre Verwirklichung bis 2300° abs. Verh. d. D. Phys. Ges. 5, 3—13, 1903.

Jedes Strahlungsgesetz innerhalb seines experimentell nachgewiesenen Geltungsbereichs kann die Grundlage einer Meßmethode für Temperaturen bilden. Da die Strahlungsgesetze von STEFAN-BOLTZMANN und von WIEN theoretisch abgeleitet sind, so muß ihre Anwendung, ihre Richtigkeit und Allgemeingültigkeit vorausgesetzt, zu gleichen Resultaten führen. Die Verff. benutzen nun als strahlenden schwarzen Körper in einem Hohlraum glühende Kohle, die durch die Einrichtung des benutzten Apparates vor Berührung mit Sauerstoff, also vor Verbrennung, möglichst geschützt wurde. Die mit dem Flächenbolometer, dem Spektralbolometer und dem Spektralphotometer nach ihrer Eichung mit dem elektrisch geglühten Porzellankörper, dessen Konstanten früher bestimmt sind, bestimmten Temperaturen stimmen gut miteinander überein, so daß hiernach umgekehrt auf die Allgemeingültigkeit der benutzten Gesetze geschlossen werden darf. Damit ist eine strahlungstheoretische Temperaturskala gewonnen, die in demselben Sinne wie die thermodynamische absolut ist, und vor dieser den Vorzug hat, daß sie bis 2300° abs. realisiert ist. *Ly.*

J. BLACKLOCK HENDERSON. Laws of heat radiation. Electrician 51, 773—776, 1903.

Eine historische Darstellung der Entwickelung der Strahlungsgesetze, unter besonderer Berücksichtigung der Arbeiten von LUMMER aus der jüngsten Zeit; die Folgerungen aus diesen Gesetzen für die Temperaturbestimmung sind dabei besonders hervorgehoben. *Ly.*

P. GRUNER. Beitrag zum Strahlungsgesetz. Phys. ZS. 4, 305—306, 1903.

In seiner 1899 veröffentlichten Dissertation hat RUDOLF WAGNER aus einer Versuchsreihe geschlossen, daß das WEBERsche Strahlungsgesetz sich auch für dunkle Strahlung bestätigt. Verf. findet nun durch eine Neuberechnung, daß die dort mitgeteilten Versuchs-

resultate besser durch das Stefan sche Strahlungsgesetz wiedergegeben werden. *Ly.*

Ch. Féry. Rayonnement calorifique et lumieux de quelques oxydes. Soc. Franç. de Phys. Nr. 189, 5, 1903. Bull. Séances Soc. Franç. de Phys. 1903, 4*—5*, 8—19.

— — Étude du rayonnement de quelques oxydes. Journ. de Phys. (4) 2, 97—108, 1903.

Zwei etwas voneinander abweichende Auszüge aus einer thèse de doctorat. Um die Tatsache zu erklären, daß die Glühkörper bei einer bestimmten Mischung der verschiedenen verwendeten Oxyde ein ungleich helleres Licht ausstrahlen als bei anderen Mischungen und als jedes einzelne Oxyd für sich, wird für eine Anzahl Oxyde einerseits die gesamte Wärmestrahlung, andererseits die Lichtstrahlung für eine bestimmte mittlere Wellenlänge pro Quadratzentimeter strahlender Fläche bei verschiedenen Temperaturen bestimmt. Die Wärmestrahlung wird mittels eines Thermoelements — Eisen-Konstantan — in Form eines Fernrohres gemessen. Das Objektiv dieses Fernrohres, welches sich durch direkte Versuche als gutes Pyrometer, beispielsweise zur Bestimmung der Siedetemperatur des Kupfers, der Temperatur des Kraters eines elektrischen Lichtbogens, erwiesen hat, ist eine Konzentrationslinse aus Fluorit, die Stelle des Fadenkreuzes nimmt das aus senkrecht zueinander stehenden, 0,003 mm starken Drähten der beiden Metalle gebildete Thermoelement ein; es hat sich als notwendig erwiesen, durch ein eigenartiges Diaphragma dafür zu sorgen, daß nur die Lötstelle von den Strahlen getroffen wird, ferner, daß der strahlende Körper soweit abgeblendet wird, daß auch bei der größten benutzten Entfernung die vom Rande ausgehenden Strahlen die Lötstelle nicht treffen. Die Lichtstrahlung wurde durch Vergleichung mit einer vorher nach Stromstärken geeichten elektrischen Glühlampe gemessen, indem der Widerstand des diese speisenden Stromes bis zum Eintritt gleicher Helligkeit abgeändert wurde. Diese Vergleichung wurde für die Wellenlänge 0,562 μ ausgeführt, indem ein aus einer Platte von gewöhnlichem grünem Glase und einer solchen von Uranglas bestehender Lichtfilter vor das Auge gehalten wurde. Es hat sich nun gezeigt, daß zwischen 900° und 1500° das Stefan sche und das Wien sche Strahlungsgesetz vollkommen übereinstimmen. Bei einer graphischen Darstellung der Versuchsresultate zeigen einzelne Oxyde singuläre Punkte, andere Kurven mit Umkehrpunkten. Die Strahlung hängt, bei derselben Temperatur, in

hohem Maße von der Natur der Flamme ab, ob sie oxydierend oder reduzierend wirkt, und zwar ist der Gang bei manchen Oxyden für die Wärme- und für die Lichtstrahlen entgegengesetzt. Der gute Lichteffekt der Auerschen und der ähnlich zusammengesetzten Lichtkörper wird nun auf Grund der vorliegenden Beobachtungen damit erklärt, daß das Ceroxyd, welches bei hoher Temperatur, wie ein direkter Versuch zeigt, die Eigenschaften eines schwarzen Körpers annimmt, für sich allein eine sehr große Wärmestrahlung besitzt, die es nicht zu einer hohen Temperatur kommen läßt, daß es aber durch die geringe Beimischung von Thoroxyd diesem stark lichtemittierenden Körper als Träger dient, dessen strahlende Fläche so gewissermaßen vergrößert wird. Das vorteilhafteste Mischungsverhältnis wird dann dasjenige sein, bei welchem das Produkt aus der wirksamen Fläche in ihre Emissionskraft für die gewünschte Wellenlänge am größten ist. Hiernach wird dieses Verhältnis von dem Verwendungszwecke abhängen; es wird für Glühkörper, die photographisch wirken sollen, etwas anders sein als für allgemeine Leuchtzwecke. *Ly.*

G. W. Stewart. The spectral energy curve of the acetylene flame. Phys. Rev. **16**, 123—126, 1903.

In einer früheren Arbeit hatte der Verf. die Verteilung der Energie in einem reinen Spektrum nach dem Verfahren von Paschen ermittelt, mit einer Abänderung, die sich als unrichtig herausgestellt hat. Die Messungen sind jetzt mit einem Steinsalzprisma an Stelle des früher benutzten Fluoritprismas wiederholt, und die nach dem Verfahren von Paschen korrigierten Kurven fallen fast vollkommen zusammen. Nach diesen Versuchen beträgt der Strahlungseffekt der Acetylenflamme bis zu 0,76 μ 3,9 Proz.; eine noch eingehendere Untersuchung innerhalb des sichtbaren Spektrums macht es wahrscheinlich, daß diese Zahl nicht zu klein ist, während Ångström für diese Größe 5,5 Proz. gefunden hat. *Ly.*

G. W. Stewart. Spectral energy Curve of a Black Body at Room Temperatures. Amer. Phys. Soc., April 25, 1903. [Science (N. S.) **17**, 938, 1903. Phys. Rev. **16**, 379, 1903; **17**, 476—483, 1903. Phys. ZS. **4**, 804—807, 1903.

Indem dem Spalte eines Spiegelspektrometers ein auf der Temperatur der flüssigen Luft gehaltener Körper, dessen Strahlung als verschwindend zu betrachten ist, gegenübergestellt wurde, konnte die Bewegung des Radiometers als allein von der Ausstrahlung

des Radiometerflügels herrührend angesehen werden. Die so bei gewöhnlicher Temperatur erhaltene Strahlungskurve hat dieselbe allgemeine Gestalt wie die bei höheren Temperaturen gewonnene; das Maximum zeigt sich bei 9,2 μ, ist also von dem nach der Wienschen Formel berechneten nur um 0,6 μ entfernt. Die Kurve zeigte gegenüber der nach der Planckschen Theorie berechneten Abweichungen von 10 Proz.; doch ist dies nicht auffallend, da die größte Ablenkung nur etwa 4 mm betrug. *Ly.*

A. Pflüger. Prüfung des Kirchhoffschen Gesetzes an der Emission und Absorption glühenden Turmalins. ZS. f. wiss. Photogr. **1**, 8—11, 1903.

Eine parallel zur optischen Achse geschliffene Turmalinplatte wurde zur Rotglut erhitzt und das ausgesandte rote Licht durch ein Spektralphotometer bei zwei um 90° gegeneinander gedrehten Lagen eines vor dem Okular des Beobachtungsfernrohres befindlichen Nicols nach einer Vergleichsflamme bestimmt. In derselben Weise wurde das von einem abgegrenzten Teile einer beleuchteten, der Turmalinplatte parallelen Milchglasplatte durch das glühende Turmalin gesandte Licht und ferner dieses Licht für sich gemessen. Unter Berücksichtigung der leicht zu berechnenden Reflexion an der Turmalinplatte sind dann die Emission und Absorption für den ordentlichen und den außerordentlichen Strahl bekannt; es ergab sich für drei verschiedene Versuchskristalle der Theorie entsprechend $\frac{A_e}{A_o} = \frac{E_e}{E_o}$, mit einer größten Abweichung von 1,8 Proz. *Ly.*

S. P. Langley. The „solar constant" and related problems. Astrophys. Journ. **17**, 89—99, 1903.

In einer Einleitung, die von der Expedition nach dem Mount Whitney ausgeht, wird darauf hingewiesen, daß wegen der selektiven Absorption der Erdatmosphäre und der Apparate für eine genaue Bestimmung der gesamten Sonnenstrahlung nur eine Ermittelung der Strahlung aller einzelnen Spektralgebiete genügen kann. Diese Aufgabe, die früher Jahre erfordert hat, läßt sich jetzt, durch Verbesserung der Apparate, automatisch in einer Viertelstunde ausführen. Die Photogramme der unmittelbaren Bolometerangaben zeigen die vom Wasserdampf herrührenden Absorptionen, ihren Gang mit den Tages- und Jahreszeiten. Indem man aus den Sonnenhöhen bei den einzelnen Aufnahmen die durchstrahlte Luftsäule bestimmt, ergibt sich auf Grund der Bouguerschen Formel,

auf jedes Spektralgebiet einzeln angewandt, die von der Einwirkung der Absorption des Wasserdampfes befreite Größe der Strahlung. In ähnlicher Weise kann der Verlust in den optischen Teilen der Meßapparate, insbesondere an den sich schnell abnutzenden Silberspiegeln berücksichtigt werden. Die von dem so korrigierten Bologramm begrenzte Fläche gibt dann durch Vergleich mit bekannten Aktinometerablesungen, auf die richtige Einheit reduziert, die Sonnenkonstante. Der Verf. findet so 2,54 Cal. pro Quadratcentimeter; jedoch soll diese Zahl nur als vorläufige Annäherung gelten, da die Lage des Observatoriums in der Nähe des Meeresspiegels für die Messungen ungünstig ist, da ferner die Strahlung außerhalb der Wellenlängen 0,45 μ und 2,5 μ nicht berücksichtigt ist. Der Verf. weist auf die Notwendigkeit von langandauernden Messungen in einem hoch, in reiner Luft gelegenen Observatorium hin, um die Wirkung der Sonnenatmosphäre zu ermitteln und die praktisch wichtige Frage zu entscheiden, ob die Gesamtstrahlung der Sonne wirklich konstant ist. *Ly.*

S. P. Langley. The new spectrum. S.-A. from the Smiths. Rep. for 1900, 683—692, 1901.

Ein Begleitwort zur Veröffentlichung des mit dem Bolometer aufgenommenen infraroten Spektrums, über das bereits mehrfach (diese Ber. 57 [2], 56, 1901; 56 [2], 85, 1900) berichtet ist. *Ly.*

A. Pflüger. Die Anwendung der Thermosäule zu exakten Messungen im Ultraviolett. (Vorläufige Mitteilung.) Phys. ZS. 4, 614—615, 1903.

Auf Grund der Entdeckung, daß die Funkenspektra verschiedener Metalle reich an Energie im Ultraviolett sind und gegen kürzere Wellen an Intensität zunehmen, gelingt es mit der Rubensschen Thermosäule, genaue Messungen bis hinab zu Wellenlängen von 220 $\mu\mu$ unter Benutzung von Quarzoptik auszuführen; durch Ersetzung des Quarzes durch Flußspatpräparate hofft der Verf., sein Verfahren auf noch kürzere Wellen auszudehnen. Die Einzelheiten des Verfahrens sollen später mitgeteilt werden. Die mitgeteilten Messungen der Absorption zweier Quarzplatten für Wellenlängen zwischen 214 $\mu\mu$ und 280 $\mu\mu$ erweisen die Brauchbarkeit des Verfahrens im Ultraviolett. *Ly.*

A. Pflüger. Die Anwendung der Thermosäule im Ultraviolett. (Zweite vorläufige Mitteilung.) Phys. ZS. 4, 861—862, 1903.

Durch Anwendung einer Flußspatoptik läßt sich die Meßbarkeit bis hinab zu Wellenlängen von 180 $\mu\mu$, der Grenze der Absorption der Luft, ausdehnen, und der Verf. hofft, durch Anwendung eines Vakuumspektrographen oder Einschließen der ganzen Anordnung in ein durchsichtiges Gas zu noch kleineren Wellenlängen zu gelangen. Die Versuche zeigen, daß die auf Grund der chemischen Wirkung der Strahlen gewonnenen Anschauungen über die Energieverteilung im Spektrum vielfach unrichtig sind; weiter zeigte sich, daß der einfache Metallunterbrecher nach Deprez bei vielen Metallen ausreichend konstante Funken erzeugt. *Ly.*

P. Lenard. Über die elektrischen Bogen und die Spektren der Metalle. Ann. d. Phys. (4) 11, 636—650, 1903.

Betrachtet man ein möglichst verkleinertes reelles Bild des Lichtbogens durch ein Spektroskop ohne Spalt mit genügend starker Dispersion und Vergrößerung — der Verf. nennt diesen Apparat ein Objektivspektroskop —, so sieht man so viele Bilder des Bogens, als Lichtarten in seiner Emission vorhanden sind, jede Lichtart in der genauen räumlichen Verteilung der Emissionszentren. Es zeigt sich nun, daß der Bogen aus zwei, aus den beiden Kohlen hervorbrechenden Flammen besteht, die um so weniger miteinander verschmelzen, je höher die Stromstärke ist; die beiden Flammen berühren oft einander nur; geht diese Berührung verloren, so erlischt der Bogen. Die Flammen bestehen nun, wenn die Kohlen Metallsalze enthalten — es wurden hauptsächlich Natrium- und Lithiumsalze untersucht — aus hohlen Schichten, der äußere Saum emittiert nur die Hauptserie, an den inneren Rand des Saumes schließt sich eine ebenfalls hohle, die erste Nebenserie ausstrahlende Flamme, in deren Innenraum sich die die zweite Nebenserie ausstrahlende Hohlflamme befindet. Die beiden Flammen einer Nebenserie können voneinander getrennt sein, ohne daß der Bogen erlischt. Bei Anwesenheit verschiedener Metalle haben die Flammen gleicher Serie sehr nahe gleiche Größe. Eine Abschwächung der Lichtintensität ändert die Größe der Hohlflammen nur sehr wenig. Die Intensität jedes einzelnen Mantels nimmt von außen nach innen allmählich zu, passiert ein Maximum und fällt dann schnell zu Null ab; gewisse Räume werden von verschiedenen Mänteln gemeinsam erfüllt, insbesondere scheint der Ansatzpunkt der Kohle ein solcher Raum zu sein. Auch die metallfreien Bogen scheinen eine ähnliche Schichtung zu besitzen; doch lassen sie sich nicht mit dem Objektivspektroskop untersuchen; nur die ersten Kanten der indigoblauen

Cyanserie treten deutlich hervor; doch erscheinen diese nie hohl; sie scheinen vielmehr die Hohlräume der Metallemission auszufüllen. Auch das Verfahren von Lockyer zeigt, daß der Kern des Bogens die Cyan- und Kohlebanden nahezu metallfrei emittiert, während diese in dem umgebenden Mantel gänzlich fehlen. Die Hohlflammen der Metallserien lassen sich auch ohne spektrale Zerlegung durch passende Filter erkennen. Bei großer Dispersion erscheinen die Hohlflammen der aus Doppellinien bestehenden Serien doppelt, aus gleichen Komponenten bestehend; beim Natrium ließ sich noch eine dritte Nebenserie feststellen. Der Verf. deutet die vorliegenden Beobachtungen dahin, daß jede Linienserie einem bestimmten Zustande des emittierenden Atoms entspricht und daß jedes Metallatom im Bogen, während es die verschiedenen Bogenschichten passiert, eine Reihe verschiedener Zustände annimmt, deren mindestens so viele sind, wie sein Spektrum Serien enthält. *Ly.*

Knut Ångström. Énergie dans le spectre visible de l'étalon Hefner. Prés. à la Soc. Roy. des Sc. d'Upsala le 6 Mai 1903. 12 S. Upsala 1903.

— — Energy in the visible spectrum of the Hefner Standard. S.-A. Phys. Rev. **17**, 302—314, 1903.

Zunächst wird festgestellt, daß im Infrarot die Strahlung der Hefnerlampe mit der einer elektrischen Glühlampe bei bestimmter Stromintensität übereinstimmt. Indem dann weiter durch einen genau nach Wellenlängen justierten Schirm die Strahlung vom Infrarot her bis zu bestimmten Wellenlängen abgeblendet wird, wird die Strahlung bis zu diesen Wellenlängen hin, unter Anbringung einer durch besondere Messungen ermittelten Korrektur für Nebenlicht, für die als Vergleichsquelle dienende Glühlampe und für die Hefnerlampe in relativem und dann für die letztere in absolutem Maße bestimmt. Die Berechnung der Verteilung der Energie in ihrer Abhängigkeit von der Wellenlänge nach dem Wienschen Gesetze zeigt eine gute Übereinstimmung mit den Resultaten der Messung. Unter Anwendung der durch die Messungen gefundenen Konstanten ergibt sich für die Temperatur der Hefnerlampe 1830°, während Lummer und Pringsheim als Grenzen 1960° und 1750° gefunden haben; für die benutzte Glühlampe berechnet sich die Temperatur bei einer Stromstärke von 0,253 Amp. zu 2000°.

Ly.

E. L. Nichols and W. W. Coblentz. On methods of measuring radiant efficiencies. Phys. Rev. 17, 267—276, 1903†. Amer. Ass. for the Adv. of Science. [Science (N. S.) 17, 172, 1903.

Zur Bestimmung der Strahlung des sichtbaren Teiles des Spektrums einer Flamme werden nach dem Vorgange von Julius Thomsen die infraroten Strahlen durch eine Wasserzelle abgeblendet. Aber weder Wasser noch der an Stelle desselben benutzte Alaun, noch Wasser in Verbindung mit einer Lösung von Jod in Schwefelkohlenstoff blendet alle infraroten Strahlen ab, wie eine Untersuchung des Dispersionsspektrums mit dem Nicholsschen Radiometer zeigt, und die Verff. kommen zu dem Schlusse, daß allein das Verfahren von Ångström (s. oben) wirklich alle infraroten Strahlen abblendet, so daß man allein nach diesem Verfahren das Verhältnis der Energie der sichtbaren Strahlung zu der der Gesamtstrahlung sicher bestimmen kann. *Ly.*

O. Tumlirz. Die Gesamtstrahlung der Hefnerlampe. S.-A. Wien. Ber. 112 [2a], 1382—1396, 1903.

Eine Neubestimmung der Strahlungsenergie der Hefnerlampe nach dem schon früher vom Verf. benutzten Verfahren mit etwas verändertem Apparat zur Messung der Wärme; die Berechnung der Beobachtungen ergibt sich aus der Differentialgleichung für die Wärmeleitung. Die Messungen ergaben, daß eine Fläche von einem Quadratcentimeter Inhalt im Abstande von einem Meter von einer Hefnerlampe eine Strahlung erhält, deren Energie einer Wärmemenge von $0{,}162 \cdot 10^{-4} \frac{\text{g-cal.}}{\text{sec}}$ oder einer Arbeit von 677 Erg äquivalent ist. *Ly.*

William C. Geer. The radiant efficiency of the mercury arc. Phys. Rev. 16, 94—104, 1903.

Die Strahlung einer Aronsschen Quecksilberlampe wurde einmal direkt, dann nach Einschaltung einer Wasserzelle und endlich nach Einschaltung einer solchen und einer mit einer gesättigten Lösung von Jod in Schwefelkohlenstoff gefüllten Zelle auf eine Thermokette geleitet, deren Erregung durch den ersten Ausschlag eines d'Arsonval-Galvanometers bestimmt wurde. Aus diesen Daten kann nach einer von Nichols angegebenen Formel die aus der Strahlung des Lichtbogens und der des erhitzten Glasrohres bestehende Strahlung berechnet werden. Indem nach Unterbrechung

des Stromes der Gang der Strahlung des Glasrohres allein verfolgt wurde, wurde durch Extrapolierung diese Strahlung zur Zeit der Wirksamkeit des Lichtbogens für sich bestimmt und so durch Subtraktion die Strahlung des Lichtbogens allein erhalten. Die bei verschiedenen Spannungen und Stromstärken gefundenen Strahlungseffekte weichen aus verschiedenen Gründen ziemlich weit voneinander ab; doch hält der Verf. das Mittel aus der großen Anzahl von Messungen für nahezu richtig. Danach beträgt der Strahlungseffekt der Aronsschen Lampe 0,409 bis 0,479, ein Effekt, der bei weitem größer ist als der aller gebräuchlichen untersuchten Lichtquellen. Der Effekt steigt langsam mit der Stromstärke, im Widerspruch mit der allgemeinen Annahme, daß die Strahlung mit steigendem Druck sinkt. Weitere Untersuchungen über die von Kayser und Runge vermuteten, bisher aber noch nicht gefundenen Linien des Quecksilberspektrums im Infrarot werden in Aussicht gestellt.

Ly.

L. R. Ingersoll. On the radiant efficiency of the Nernst lamp. Phys. Rev. 17, 371—377, 1903.

Nach dem Vorgange von Ångström wird die Lichtstrahlung einer Nernstlampe mit der Gesamtstrahlung einer gleichen Lampe dadurch verglichen, daß das Licht der ersten durch ein Prisma zerlegt, der sichtbare Teil des Spektrums durch Schirme ausgeblendet und dann durch eine Zylinderlinse wieder zu weißem Licht vereinigt wird; dabei muß besondere Sorgfalt auf die Abblendung der infraroten Strahlen verwendet werden, die durch ein besonderes Verfahren bei genau $\lambda = 76\,\mu$ abgeschnitten werden. Die so zurückgebliebene Strahlung wurde mittels eines Rubensschen Thermoelements mit der vollen Strahlung der Vergleichslampe verglichen. Die nach Anwendung einer Reihe von Korrektionen, deren Größe durch besondere Versuche ermittelt wurde, gefundenen Werte für den Lichteffekt der Nernstlampe lassen auf Grund des Wienschen Strahlungsgesetzes auf eine Temperatur von 2360° schließen, die ziemlich genau in der Mitte zwischen den von Lummer und Pringsheim aus der Lage der Maximalstrahlung abgeleiteten Grenzwerten liegt; auch der Gang des Lichteffektes mit der zur Stromspeisung verwendeten Kraft weist darauf hin, daß die Nernstlampe sich sehr nahe wie ein absolut schwarzer Körper verhält. Der Lichteffekt nimmt in den ersten 20 Stunden des Gebrauchs ziemlich schnell, später sehr langsam ab; das entgegengesetzte Resultat, welches L. W. Hartmann (s. oben) erhalten hat, erklärt sich damit, daß

in dem einen Falle die Stromstärke, im anderen die aufgewendete Kraft konstant gehalten wurde. *Ly.*

Felix Fischer. Über Wärmestrahlung der elektrischen Glühlampe bei verschiedenen Stromintensitäten. 52 S. Diss. Breslau 1903. [ZS. f. Beleuchtungsw. 9, 206—208, 1903.

Als Versuchslampe diente eine Glühlampe mit verhältnismäßig kleinem Widerstande; der Strom konnte durch verschiedenartige Schaltung eines Lampenwiderstandes in Stufen von etwa $^1/_{50}$ Amp. in weiten Grenzen variiert werden; die Lichtintensitäten wurden mit einer nach einer Hefnerkerze geeichten Benzinlampe mittels des Weberschen Photometers bestimmt, die Wärmestrahlungen mittels einer aus 56 Wismut-Antimon-Elementen bestehenden Thermosäule. Die Umrechnung der Beobachtungen in Energiemaß zeigt eine prozentuale Zunahme der Lichtenergie gegenüber der Wärmeenergie mit wachsender Stromintensität; so beträgt bei 0,317 Amp. Stromintensität die Wärmeenergie 99,82, die Lichtenergie 0,74, bei 0,718 Amp. erstere 81,21, letztere 26,5. *Ly.*

J. Hartmann und G. Eberhard. Über das Auftreten von Funkenlinien in Bogenspektren. Berl. Ber. 1903, 40—42.

— — On the occurence of spark lines in arc spectra. Astrophys. Journ. 17, 229—231, 1903.

Bei der Untersuchung der Spektren von Lichtbogen, die unter Wasser erzeugt wurden, insbesondere der Metalle Silicium und Magnesium, zeigte sich, daß diese Spektren den Charakter der betreffenden Funkenspektren annahmen; so wurden für Silicium die Funkenlinien $\lambda = 4128$ und $\lambda = 4831$ ebenso stark sichtbar wie die Hauptlinie $\lambda = 3905$, für Magnesium war die Linie $\lambda = 4481$, die für den Funken besonders charakteristich ist, stärker als die Bogenlinie $\lambda = 4352$; außerdem waren diese Linien sämtlich schärfer als im gewöhnlichen Funkenspektrum. Ähnliches ergab sich für Zink und Cadmium; nur Kohle zeigte auch unter Wasser ausschließlich Banden. Die früher ausgesprochene Vermutung, daß die Verschiedenheit zwischen dem Charakter des Bogen- und dem des Funkenspektrums in der Verschiedenheit der Temperatur begründet ist, wodurch die vorliegende Erscheinung erklärt wäre, wurde durch zwei Versuche geprüft. Einmal wurden Zinkelektroden durch flüssige Luft abgekühlt; das Spektrum wurde dadurch wenig verändert; der Versuch sprach also gegen obige Erklärung. Weiter

wurde der Funken zwischen Eisen und in einem Schmelztiegel bis zur Schmelztemperatur erhitztem Zink erzeugt; das so erhaltene Spektrum näherte sich allerdings dem Bogenspektrum, also entsprechend jener Annahme. Doch läßt sich die Erscheinung auch mit der vermehrten Dampfentwickelung und dem infolgedessen verminderten Widerstand erklären. Dagegen zeigte der Bogen einer Anzahl Metalle in einer Wasserstoffatmosphäre dasselbe Spektrum wie im Wasser, so daß sich die Änderung des Bogenspektrums im Wasser mit der Bildung einer Wasserstoffatmosphäre erklären läßt. Hiernach sind die aus dem Charakter des Spektrums eines Sterns bezüglich seiner Temperatur gezogenen Schlüsse nicht bindend.

Ly.

J. Hartmann. Über einen neuen Zusammenhang zwischen Bogen- und Funkenspektren. Berl. Ber. 1903, 234—244. Astrophys. Journ. 17, 270—280, 1903.

In einem etwa 8 mm langen, zwischen Metallelektroden brennenden Lichtbogen von 120 Volt und 6 Amp., in dessen Stromkreis Induktionswirkungen ausgeschlossen waren, zeigte sich die Magnesiumlinie $\lambda = 4481$ an den Elektroden mit der Intensität 0,1, in der Mitte 0,01, wenn die Intensität der Linie $\lambda = 4352$ als Einheit gewählt wird. Bei Abschwächung der Stromintensität trat jedoch die Linie $\lambda = 4481$ immer deutlicher hervor, und ihre Intensität stieg bei 0,4 Amp. auf 10 an. Trotz der bedeutenden Verkürzung des Lichtbogens bei der Herabdrückung der Stromintensität ist nicht anzunehmen, daß die Temperatur in dem kleinen Bogen höher ist als in dem großen; man kann demnach aus dem Auftreten der Linie $\lambda = 4481$ nicht auf eine höhere Temperatur schließen, vielmehr scheint dieses mit der Leitfähigkeit in Zusammenhang zu stehen. Aus den vorliegenden Versuchen, sowie aus Versuchen von Schenk, Crew und Baker und von Basquin, ferner aus den oben erwähnten, die der Verf. gemeinschaftlich mit Eberhard ausgeführt hat, weiter aus ähnlichen Versuchen mit Wismut und Blei und endlich aus der großen Verstärkung der Magnesiumlinie $\lambda = 4481$, wenn bei konstanter Stromstärke die Spannung von 120 Volt auf 20 Volt herabgesetzt wird, schließt der Verf., daß die Erscheinung von der geringeren Dampfentwickelung herrührt und daß die Funkenlinien überhaupt nicht einer thermischen Strahlung, sondern einer Elektrolumineszenz entsprechen, eine Anschauung, die schon 1888 von Liveing und Dewar bezüglich der Linie $\lambda = 4481$ ausgesprochen wurde. Hiermit erscheint die Hypo-

these von SCHEINER, nach der aus dem Auftreten der Linie $\lambda = 4481$ in den Spektren von Sternen auf eine besonders hohe Temperatur zu schließen ist, hinfällig; dieses Auftreten erklärt sich mit der anderweitig in diesen Sternen konstatierten großen Wasserstoffamtosphäre. *Ly.*

J. HARTMANN und G. EBERHARD. Über das Verhalten der Magnesiumlinien λ 4481 und λ 4352. Astr. Nachr. **161**, 309—316, 1903.

Gegen die Schlüsse, welche die Verff. aus den Versuchen gezogen haben, über die in den beiden vorigen Referaten berichtet ist, hat SCHEINER Einwürfe ausgesprochen. Die Verff. zeigen, daß die von SCHEINER zur Stütze seiner Hypothese angeführten Tatsachen der Erfahrung nicht entsprechen, weisen darauf hin, daß überhaupt die Annahme, daß die Temperatur des Funkens wesentlich höher als die des Bogens sei, noch nicht experimentell nachgewiesen sei und daß demnach die von SCHEINER bezüglich der Temperatur der verschiedenen Sterntypen gezogenen Schlüsse nicht stichhaltig sind. *Ly.*

J. HARTMANN. Die Wellenlänge der Magnesiumlinie λ 4481. Phys. ZS. **4**, 427—429, 1903.

Nach den bisherigen Untersuchungen sind die für die Messung der Wellenlänge vorteilhaftesten Verfahren zur Gewinnung der Magnesiumlinie $\lambda = 4481$ die Funkenentladung mit Selbstinduktion in Wasserstoff bei Atmosphärendruck und die Funkenentladung im Vakuum. Nach dem ersten Verfahren ergab sich als Mittel $4481{,}349 \pm 0{,}004$, nach dem letzteren $4481{,}384 \pm 0{,}002$; im Sonnenspektrum ist diese Linie nicht vorhanden. *Ly.*

H. C. VOGEL. Sind die Linien λ 4481 und λ 4352 des Magnesiumspektrums geeignet, Aufschlüsse über die Temperatur der Sternatmosphäre zu geben? Astron. Nachr. **161**, 365—370, 1903.

Wie HARTMANN und EBERHARD (s. o.) auf Grund der experimentellen Tatsachen, weist der Verf. auf Grund genauerer Untersuchungen der Beobachtungen an den Sternen die Schlüsse SCHEINERS über die Temperatur der verschiedenen Sterntypen zurück; auch in den Sternspektren ist der Gang der beiden Linien λ 4481 und λ 4352 nicht ganz so, wie ihn SCHEINER seiner Hypothese zugrunde legt; das Hervortreten der Linie λ 4481 in den Spektren der Sterne des Typ I steht mit der Mächtigkeit der Wasserstoffatmosphäre in Zusammenhang. Zum Schlusse werden die Breiten und die ge-

schätzten Intensitäten der beiden Magnesiumlinien für eine größere Anzahl Sterne aufgeführt. *Ly.*

H. Kayser. Zur Bestimmung der Temperatur der Sterne. S.-A. Astron. Nachr. **162**, 277—282, 1903.

Zur Polemik zwischen Scheiner einer- und Hartmann, Eberhard und Vogel andererseits über die Bestimmung der Temperatur der Sterne aus dem Vorkommen bestimmter Linien in ihrem Spektrum wird auf die verschiedenen Beobachtungen hingewiesen, nach denen die Magnesiumlinie $\lambda = 4481$ keine Funkenlinie, sondern eine Bogenlinie ist, ferner darauf, daß keineswegs feststeht, daß der Funke eine höhere Temperatur besitzt als der Bogen, endlich auf die vielfach festgestellte Abhängigkeit des Auftretens gewisser Linien von den Bedingungen der Entladung. Weiter wird die Begründung des Standpunktes von Scheiner mit dem Kirchhoffschen Gesetze zurückgewiesen. Dagegen biete einmal das Gesetz von Paschen, daß das Produkt aus der absoluten Temperatur und der Wellenlänge des Energiemaximums in dem Spektrum eines festen Körpers konstant ist, und ferner die von Stokes ausgesprochene Vermutung, daß in einem Linienspektrum die relative Helligkeit der Strahlen von kürzerer Wellenlänge mit der Temperatur zunehme, was zwar nicht allgemein, aber für Linien derselben Serie richtig sein dürfte, ein Mittel, zur Temperaturbestimmung der Sterne zu gelangen; die Messungen von Hagenbach über die Energieverteilung im Spektrum des H, He und Li scheinen jene Vermutung zu bestätigen. *Ly.*

Sir William Huggins and Lady Huggins. Preliminary note on some modifications of the magnesium line at λ 4481 under different laboratory conditions of the spark discharge. Astrophys. Journ. **17**, 145—146, 1903.

Im Anschluß an die Beobachtungen von Crew (diese Ber. 58 [2], 93, 1902) werden vorläufig die Photogramme einiger Aufnahmen der Magnesiumlinie veröffentlicht, die bei verschiedenen Entladungen erhalten sind. Die noch nicht abgeschlossenen Versuche scheinen zu zeigen, daß der Charakter der Linie wesentlich von der Geschwindigkeit der Entladung und nur mittelbar von der Elektrizitätsmenge abhängt. *Ly.*

W. Walker. On Unsymmetrical Broadening of Spectral Lines. Phil. Mag. (6) **6**, 536—540, 1903.

Die bisher aufgestellten Theorien, auch das Dopplersche Prinzip, reichen zur Erklärung all der Einzelheiten der Verbreiterung der Spektrallinien nicht aus. Der Verf. geht von der Annahme aus, daß bei jeder Lichtstrahlung sich in unmittelbarer Nähe der Lichtquelle freie negativ geladene Partikel befinden; indem er die Veränderungen rechnerisch verfolgt, welche eine auf diese Partikel fallende schwingende Bewegung durch sie erleidet, findet er, daß das durch sie getrübte Licht einen Zuwachs in der Wellenlänge erleidet, daß die Verbreiterung von der Intensität des Lichtes und damit auch von der Art und der Intensität der elektrischen Entladung abhängt, daß ceteris paribus die Verbreiterung dem Kubus der Wellenlänge proportional ist. Daß auch Verbreiterungen von Linien nach dem Violett hin vorkommen, läßt sich mit den von Voigt und vom Verf. aufgestellten Hypothesen begründen. *Ly.*

J. M. Eder und E. Valenta. Unveränderlichkeit von Wellenlängen im Funken- und Bogenspektrum des Zinks. S.-A. Wien. Ber. **112** [2 a], 1291—1304, 1903.

Bei sorgfältiger Fokussierung der photographischen Platten und einer Wölbung des Bildes, die der Krümmung des Konkavgitters konfokal war, und indem ferner der photographische Prozeß durch Innehaltung einer Minimalbelichtung und kürzester Entwickelung genau definiert wurde, zeigte sich, daß die von Exner und Haschek vermeintlich festgestellte Linienverschiebung des Funkenspektrums gegenüber dem Bogenspektrum bei Atmosphärendruck nicht existiert, und daß auch eine Abhängigkeit vom Partialdrucke nicht zu konstatieren ist, daß vielmehr die Konstanz der Spektrallinien gesichert erscheint und die Abweichungen nur scheinbar sind und auf der Ungenauigkeit der Definition des Schwerpunktes der durch die Art des photographischen Prozesses verbreiterten Linien beruhen. Die Messungen sind an den charakteristischen Zinklinien ausgeführt. *Ly.*

J. E. Petavel and R. S. Hutton. Preliminary Note on the Effect of Pressure upon Arc Spectra. Phil. Mag. (6) **6**, 569—577, 1903.

In einem bis zu 450 Atmosphären Druck aushaltenden großen Stahlgefäß wurde der Bogen zwischen dicken Elektroden erzeugt und sein Spektrum in dem Gebiete zwischen $\lambda = 5500$ und $\lambda = 3500$ mit dem Funkenspektrum mit Selbstinduktion und Kapazität verglichen; die Untersuchung erstreckt sich vorläufig auf Kohle, Kupfer und Eisen. Für Kohle ergab sich bei Drucken von

7 bis 100 Atmosphären, so lange der Lichtbogen kurz und stationär war, keine wesentliche Abweichung von dem gewöhnlichen Kohlelicht; wenn dagegen die Elektroden bis nahe der Stromunterbrechung auseinandergezogen wurden, zeigten sich Veränderungen, deren Einzelheiten in ihrer Abhängigkeit von Druck und Stromspannung in einer Tabelle zusammengestellt sind. Der Lichtbogen zwischen Kupferelektroden zeigte bei 40 Atmosphären Druck keine Veränderung gegenüber dem gewöhnlichen, bei Eisen ist nur die Umkehrung der Linien im Ultraviolett bei 44 Atmosphären bemerkenswert; dagegen zeigte sich, wenn die Elektroden so weit voneinander entfernt wurden, daß das Bogenlicht in Glühlicht überging, bei Drucken zwischen 17 und 105 mm eine wesentliche Vereinfachung des Spektrums, die rein selektiv ist, indem von nahe benachbarten, im gewöhnlichen Bogen und im Funkenspektrum mit Selbstinduktion gleich stark auftretenden Linien einzelne im Glühlicht ganz unterdrückt sind, andere ihre Intensität unverändert erhalten. *Ly.*

A. Fowler and Howard Payn. The Spectra of Metallic Arcs in an Exhausted Globe. Proc. Roy. Soc. 72, 253—257, 1903.

Der Lichtbogen wurde in einer etwa ein Liter fassenden evakuierten Glaskugel erzeugt; das Spektrum zwischen Elektroden aus Magnesium, Zink, Cadmium und Eisen zeigte gegenüber den in Luft brennenden Bogen Veränderungen, die auf die Anwesenheit von Wasserstoff schließen lassen; es dürfte durch die Erhitzung der Elektroden okkludierter Wasserstoff befreit werden, und zwar bei Magnesium und Zink am meisten, bei Cadmium am wenigsten, bei Eisen eine mittlere Menge; beim Eisen fehlten die Hydridbänder, was vielleicht mit der geringeren Affinität zu erklären ist. *Ly.*

Louis A. Parsons. The spectrum of hydrogen. Astrophys. Journ. 18, 112—128, 1903.

In der Einleitung wird ein sehr eingehender Bericht über die bisherigen Bestimmungen der Wasserstoffspektren und über die bisherigen Annahmen bezüglich des Auftretens des Vierlinienspektrums einer- und des Compoundspektrums andererseits gegeben. Die neuen Messungen sind mit einer Akkumulatorenbatterie von 4000 Zellen bei vielseitiger Veränderung der Entladungsbedingungen mit sorgfältig gereinigtem und getrocknetem Wasserstoff, in einer Versuchsreihe mit Einführung von Wasser unter verschiedenen

Umständen, in Röhren von verschiedenen Dimensionen bei sehr verschiedenen Drucken ausgeführt und zeigen, daß das Compoundspektrum nie ohne das Vierlinienspektrum auftritt, daß aber das letztere bei hohen Drucken allein erscheint, daß das Vierlinienspektrum für die plötzliche oszillatorische, das Vielliniensspektrum für die kontinuierliche Entladung charakteristisch ist, daß bei einer weniger heftigen oszillatorischen Entladung beide Spektren auftreten, das Vierlinienspektrum sehr hell und fein, daß dieses wohl durch lokale hohe Temperaturen an den Punkten, an denen die disruptive Entladung vor sich geht, bedingt sein mag, nicht aber durch eine hohe Durchschnittstemperatur, daß das Vorhandensein von Wasserdampf vermöge der ionisierenden Wirkung, die er auf das Gas ausübt, auf die Leitfähigkeit und damit auf die Art des Spektrums Einfluß hat, nicht aber — in dem Sinne der Anschauung von Trowbridge — direkt alleinbestimmend ist. *Ly.*

A. de Gramont. On the „self-induction" spectra of silicium and its astronomical comparisons. Chem. News 88, 238, 1903.

Die Linien des Siliciumspektrums lassen sich gruppieren in solche, die noch bei einer Selbstinduktion von 0,03 H bestehen bleiben oder sogar durch sie verstärkt werden, und in solche, die bei Einführung einer schwachen Selbstinduktion bis zu 0,0002 H langsam verstärkt werden, dann aber abnehmen und bei 0,0062 H verschwinden; zu den letzteren gehört die Doppellinie $\lambda = 4131$, $\lambda = 4128$, die nach Lockyer die wichtigsten „verstärkten" Linien bilden. Die im äußersten Ultraviolett liegende Linie $\lambda = 1930$ rechnet Verf. nicht dem Silicium, sondern dem Aluminium zu. Die Untersuchungen sind mit in kleinen Oktaedern und Platten krystallisirtem Silicium und mit geschmolzenen Natriumsilikaten ausgeführt. *Ly.*

George E. Hale and Norton A. Kent. Second note on the spark spectrum of iron in liquids and compressed gases. Astrophys. Journ. 17, 154—160, 1903.

Die Fortsetzung der Versuche, über welche (diese Ber. 58 [2], 75—76, 1902) berichtet ist, zeigt, daß unter allen die Umkehrung der Spektrallinien bedingenden Ursachen die Änderung der Selbstinduktion die bei weitem bedeutsamste ist. Weiter wird wieder auf die Hypothese von Wilsing (diese Ber. 55 [2], 46, 1899) eingegangen und das Eisenspektrum in Luft und in Kohlensäure bei Drucken von 1 bis 53 Atmosphären untersucht. Bei einem Druck

von 14 Atmosphären in Luft ist das Spektrum zwischen $\lambda = 3550$ und $\lambda = 4500$ dem in Wasser gefundenen sehr ähnlich; die Änderung des Druckes der Luftatmosphäre wirkt wie die Änderung der Selbstinduktion beim Übergang des Funkens in Wasser; die Wirkung gleichen Druckes ist in Luft größer als in Kohlensäure; eine Reihe mitgeteilter Photogramme zeigt den Gang der Änderung des Spektrums mit der Änderung des Druckes. Weiter wird an einigen charakteristischen Linien der Gang der Verschiebung der Linien mit der Änderung des Druckes in Luft und mit der Änderung der Selbstinduktion in Flüssigkeit verfolgt. Die Versuche zeigen die Notwendigkeit, auch die Wirkung der Spannung des Funkenstromes in betracht zu ziehen, lassen aber schon jetzt den Schluß zu, daß die von Wilsing im Wasser angenommenen Drucke viel zu hoch sind. *Ly.*

Norton A. Kent. On the effect of circuit conditions upon the wave-lengths of spark lines. Astrophys. Journ. **17**, 286—299, 1903.

In einer eingehenden Untersuchung, deren Einzelheiten in den Publikationen des Yerkes-Observatory veröffentlicht werden sollen, findet der Verf., daß die äußeren Bedingungen des benutzten Stromes, Länge des primären Funkens, Einschaltung einer Funkenstrecke, Änderung der Kapazität, Einschaltung einer Selbstinduktion, einer Impedanz, eines Widerstandes, die Lage der Linien in merklicher Weise beeinflussen, und zwar an verschiedenen Stellen des Spektrums verschieden, daß aber die Verschiebung der Titanlinie $\lambda = 3900{,}68$ die von Haschek angegebene Größe nicht erreicht. *Ly.*

A. S. King. Some effects of change of atmosphere on arc spectra with reference to series relations. Astrophys. Journ. **18**, 129—150, 1903.

Um die Verschiedenheit der Beeinflussung der zu Serien zusammenfaßbaren und der einzelnen Linien durch die Atmosphäre des Lichtbogens systematisch zu untersuchen und damit ein weiteres Mittel zu finden, die Linien eines Spektrums zu finden, die sich in Serien ordnen lassen, werden die Spektren des Calciums, des Strontiums, des Baryums und des Kupfers in Luft, in Sauerstoff, in Kohlensäure, in Stickstoff, in Ammoniak und in Quecksilber- und Natriumdampf untersucht. Es zeigt sich nun in der Tat, daß durch Veränderung der Atmosphäre die Linien eines Spektrums in zwei Gruppen zerfallen, in solche, die sich dadurch in ihrer

Intensität merklich ändern, und in solche, deren Intensität unverändert bleibt, und daß diese Gruppen dieselben sind, die ein verschiedenes Verhalten im magnetischen Felde zeigen, wie es sich im Zeeman schen Phänomen dokumentiert. Jedoch verhalten sich die verschiedenen Metalle dabei verschieden; bei manchen sind die in Serien zusammenfaßbaren Linien gegen Veränderungen der Atmosphäre empfindlicher, bei anderen sind es die anderen. Die Gesamtheit der Messungen scheint zu zeigen, daß dies allein von der Dichte des entwickelten Metalldampfes und nicht direkt von chemischen Aktionen herrührt, daß auch die Temperaturverschiedenheiten nicht direkt, sondern mittelbar durch Veränderung der Dampfdichte in derselben Richtung wirksam sind; auch ältere Beobachtungen lassen sich mit dieser Annahme gut erklären. Die Fruchtbarkeit der Scheidung der Linien nach ihrer Empfindlichkeit gegen Änderung der Atmosphäre zeigt sich bei Strontium, bei welchem eines der von Kayser und Runge der Kohle zugeschriebenen Triplets auf Grund der vorliegenden Untersuchungen sich als dem Strontium zugehörig erweist. *Ly.*

B. Hasselberg. Researches on the arc-spectra of the metals. VI. Spectrum of molybdenum. Astrophys. Journ. **17**, 20—47, 1903.

Nach der vorbereitenden Diskussion, über welche (diese Ber. **58** [2], 89—90, 1902) berichtet ist, wird jetzt die endgültige Liste der Linien des Bogenspektrums des Molybdäns, wie sie sich aus zwei unabhängigen Messungsreihen ergeben hat, mitgeteilt; nur bei 14 Proz. der Linien übersteigt die Abweichung $0{,}02\,\mu\mu$; der mittlere wahrscheinliche Fehler erreicht im allgemeinen diese Größe nicht. Die Wellenlängen wurden dadurch ermittelt, daß die Linien in schmalen Spektralgebieten mit in diesen Gebieten liegenden Linien der Rowland schen Tabelle des Sonnenspektrums verglichen wurden. Eine Neumessung dieser Linien durch den Verf. hat zwar eine sehr gute Übereinstimmung ergeben; immerhin lagen die kleinen Abweichungen vorwiegend nach einer Seite. Von der Annahme ausgehend, daß diese Abweichungen von einem persönlichen Fehler herrühren, der in der Art der Ablesung durch Verschiebung der auszumessenden Platte in einer bestimmten Richtung begründet ist, wurde eine Anzahl der bei Gelegenheit der Bestimmung des Wolframspektrums gemessenen Sonnenlinien noch einmal in entgegengesetzter Richtung durchmessen; die mittlere Abweichung zwischen diesen beiden Bestimmungen ist ziemlich genau gleich der Abweichung zwischen den Messungen des Verf. und denjenigen

Rowlands, so daß, wenn man das Mittel aus den beiden Bestimmungen des Verf. zugrunde legt, nur die Hälfte dieser Abweichung erklärt ist. Die Abweichung ist aber ganz erklärt, wenn bei Rowland ein gleich großer persönlicher Fehler in entgegengesetzter Richtung angenommen wird. Der von der einseitigen Verschiebung der auszumessenden Platte herrührende Fehler ist bei der Vergleichung der Metallinien mit den Sonnenlinien noch größer zu erwarten als bei der Vergleichung von Sonnenlinien miteinander. Der Versuch bestätigte diese Annahme; die wiederum am Wolframspektrum ausgeführten Bestimmungen der Verschiebung der Platte in entgegengesetzter Richtung zeigten Abweichungen, die im Mittel etwa zehnmal so groß waren wie die bei den Sonnenlinien gefundenen, die übrigens in der Größe, nicht aber in der Richtung mit den von Reese (diese Ber. 58 [2], 60—61, 1902) bei der Ausmittelung von Sternspektren gefundenen übereinstimmen. Weiter werden die gefundenen Wellenlängen mit entsprechenden Linien des von Exner und Hascheк veröffentlichten Funkenspektrums verglichen; die Abweichungen sind gering, zeigen aber eine gewisse Periodizität, wenn die Zahlen zugrunde gelegt werden, die durch Beziehung auf ein Vergleichsspektrum erhalten sind. Sie sind aber noch kleiner und der Gang ist ein besserer, wenn die Zahlen benutzt werden, welche erhalten sind durch Beziehung auf das zugleich aufgenommene Eisenspektrum. Der Verf. schließt aus der guten Übereinstimmung auf die volle Berechtigung des von Exner und Hascheк benutzten Meßverfahrens. Zum Schlusse werden noch die Koinzidenzen des vorliegenden Molybdänspektrums mit Linien des von Rowland bestimmten Sonnenspektrums diskutiert; es zeigt sich, daß nur die stärksten Linien des Molybdäns im gewöhnlichen Sonnenspektrum wiederzuerkennen sind; doch vermutet der Verf., daß, wie beim Vanadium, im Spektrum der Sonnenflecken sich auch schwächere Molybdänlinien finden würden. *Ly.*

W. Marshall Watts. On the Existence of a Relationship between the Spectra of some Elements and the Squares of their Atomic Weights. Phil. Mag. (6) 5, 203—207, 1903.

Nach den von Kayser und Runge formulierten Beziehungen zwischen den Schwingungszahlen der einander entsprechenden Spektrallinien zusammengehöriger Elemente lassen sich die Elemente in zwei Gruppen scheiden: bei der einen sind die Differenzen zwischen den Schwingungszahlen den Quadraten der Atomgewichte proportional, so daß unter Voraussetzung der vollen Richtigkeit

jenes Gesetzes aus dem Atomgewichte eines der Elemente das jedes anderen Elementes der Gruppe auf Grund der Wellenlängen der Spektrallinien berechnet werden kann; bei der anderen sind die Differenzen zwischen den Schwingungszahlen entsprechender Linien zweier Elemente der Differenz der Quadrate der Atomgewichte proportional, so daß aus den Atomgewichten zweier Elemente einer Gruppe das jedes anderen Elementes der Gruppe berechnet werden kann. Verf. berechnet nun nach diesen Gesetzen eine Anzahl von Atomgewichten; wenn diese auch nicht ganz mit den experimentell bestimmten übereinstimmen, so ist doch die Übereinstimmung eine solche, daß die wirkliche, wohl etwas kompliziertere Beziehung von der angenommenen nicht allzu sehr abweichen kann. Weiter wird auf die von Ramage (diese Ber. 58 [2], 48, 1902) gefundenen Gesetzmäßigkeiten hingewiesen. *Ly.*

Walter Ritz. Zur Theorie der Serienspektren. Ann. d. Phys. (4) 12, 264—310, 1903. Phys. ZS. 4, 406—408, 1903.

Von der Annahme aus, daß die Linienspektren ihren Ursprung den Eigenschwingungen zweidimensionaler Gebilde verdanken, wird ein ebenes schwingendes Quadrat behandelt. Durch Einführung der kinetischen Energie einer zur Ebene jenes Quadrates senkrechten Verschiebung und, indem man für die Wirkung dieser Verschiebung das Potential auf Grund des Newton schen Anziehungsgesetzes darstellt, gelangt man zu einer oszillierenden Funktion, deren Behandlung auf Grund des Hamilton schen Prinzips unter der Annahme, daß die Ausstrahlung vernachlässigt werden kann, zu der das Wasserstoffspektrum darstellenden Formel führt. Der gefundene Ausdruck ist dem für die elektromotorische Energie des Äthers auffallend analog, und die Schwingungszahlen werden durch die verallgemeinerte Balmer sche Formel mit zwei Argumenten gut wiedergegeben; dabei haben positive und negative Werte der Schwingungs- und Ordnungszahlen dieselbe physikalische Bedeutung. Die weitere Behandlung der Grundgleichung zeigt, daß die zeitliche Änderung der Energie eines Flächenstücks sich als ein Randintegral über dessen Begrenzung darstellt. Die Untersuchung von Verschiebungen in der Ebene der Platte führt zu Gleichungen, die sich in ihrer symmetrischen Form der Maxwell schen sehr nähern. Die Anwendung der gewonnenen Formeln auf die Spektren anderer Elemente zeigt, daß die Rydberg schen Gesetze so genau erfüllt sind, daß die Hauptserie und die zweite Nebenserie durch eine einzige Formel dargestellt werden, die statt der sechs Konstanten

von Kayser und Runge nur deren vier enthält und für niedrige Ordnungszahlen die Erfahrung besser als die älteren Formeln darstellt. Zum Schluß werden die Konstanten, zwischen denen noch Beziehungen bestehen, für die Alkalimetalle, für Helium, Silber, Sauerstoff und für die zweite Nebenserie der Elemente der zweiten Kolonne des periodischen Systems bestimmt, und es zeigt sich, daß die Theorie des Wasserstoffspektrums sich sehr gut durch Änderung der Grenzbedingungen auf die anderen Elemente übertragen läßt; der sogenannte zweite Koeffizient erweist sich als vollkommen universell, wodurch gewisse quantitative Beziehungen zwischen verschiedenen Serien und die qualitative Identität des Zeeman-Effektes der Linien einer Serie und der Linien der Hauptserie und der zweiten Nebenserie verständlich werden. Die an zweiter Stelle angegebene Quelle ist ein erläuternder Hinweis auf die ausführliche Arbeit. *Ly.*

Walter Ritz. Über das Spektrum von Kalium. Ann. d. Phys. (4) 12, 444—446, 1903.

Durch Kayser und Runge war nach ihren Formeln im Spektrum des Kaliums ein Linienpaar $\lambda = 6957{,}4$, $\lambda = 6985{,}4$ zu erwarten, das bisher noch nicht beobachtet worden ist; nach der Formel des Verf. (s. o.) war dieses Paar bei $\lambda = 6936{,}4$, $\lambda = 6964{,}4$ zu erwarten. In der Tat zeigte das durch sechs Prismen zerlegte Licht eines durch eine Akkumulatorenbatterie von 35 Volt gespeisten Bogens, in den metallisches Kalium eingeführt wurde, bei sehr großer Dampfdichte neben dem bekannten Paar $\lambda = 6911$, $\lambda = 6938$ nach der Seite der längeren Wellen eine neue schwache, verbreiterte Linie, deren Ort sich, auf das letztere Paar bezogen, zu $\lambda = 6964{,}4 \pm 0{,}5$ ergab; die andere Linie ist nicht zu beobachten, da sie zu nahe an der starken Linie $\lambda = 6938$ liegt. *Ly.*

H. Deslandres. Simplicité des spectres de la lumière cathodique dans les gaz azotés et carbonés. C. R. 137, 457—463, 1903.

Um die allein von Kathodenstrahlen herrührenden Linien und Banden der untersuchten Gase — Kohlenoxyd, Kohlensäure und Acetylen — zu erhalten, wurden nebeneinander entworfen einmal das Spektrum vom kapillaren Teile der Entladungsröhre und das von der Kuppe an der negativen Elektrode bei einem Drucke von etwa 3 mm und dann das vom kapillaren Teile bei etwa 3 mm und bei weniger als $^1/_{20}$ mm Druck. Es zeigte sich eine neue Serie von Banden im Ultraviolett neben den fünf Serien des Kohle-

spektrums, die auch das positive Licht zeigt. Diese neue Serie hat eine besonders einfache Struktur, besteht nicht aus Liniengruppen, sondern nur aus einzelnen Linien, ähnlich wie das Stickstoffspektrum der negativen Elektrode, und im Gegensatz zu den anderen Banden. Der Verf. gelangt zu der Anschauung, daß die Spektren der positiven Elektrode zu Molekülen, die der negativen zu Atomen gehören, oder auch: wenn das Kathodenlicht, welches bei geringer Intensität die Gase ionisiert, stark genug ist, um sie zum Leuchten zu bringen und so ein Bandenspektrum zu erzeugen, zerlegt es sie in ihre einfachsten chemischen Elemente. *Ly.*

H. Deslandres. Caractères principaux des spectres de lignes et de bandes. Considérations sur les origines de ces deux spectres. C. R. **137**, 1013—1018, 1903.

Nach Feststellung der Wesensunterschiede zwischen dem Banden- und dem Linienspektrum und einem Rückblick auf die früheren Anschauungen über die Bedeutung dieser verschiedenen Arten der Strahlung verwirft Verf. die von Runge in Kayser's Handbuch ausgesprochene Meinung, daß die Banden vom positiven Ion, die Linien vom negativen Elektron herrühren, stellt vielmehr die folgende Hypothese auf: der elektrische Strom ruft in einem Gase drei Hauptwirkungen hervor: Das negative Elektron erzeugt durch seine Stöße gegen das Molekül die allgemeinste Schwingung, die sich als Bandenspektrum äußert, ferner wird das Molekül in einfachere Moleküle, vielleicht auch in Atome zerlegt, die dann das einfachste Bandenspektrum liefern, das des negativen Poles; endlich sendet das negative Elektron selbst mit dem Atom zusammen ein neues Wellensystem aus, welches als Linienspektrum in die Erscheinung tritt. Es lassen sich Bewegungen in Sternhaufen denken, die diesen drei Modifikationen entsprechen. *Ly.*

P. Hermesdorf. Über Messungen im Bandenspektrum des Stickstoffs. Ann. d. Phys. (4) **11**, 161—169, 1903. Diss. Bonn, 29 S., 1902.

Mittels eines Konkavgitters wurde das Bandenspektrum des Stickstoffs entworfen und die Wellenlängen der Linien zwischen $\lambda = 5000$ und $\lambda = 3000$ durch Beziehung auf das mitphotographierte Bandenspektrum des Eisens bestimmt. Aus diesen Messungen, die im allgemeinen als bis auf 0,01 Å. richtig anzunehmen sind, werden die Konstanten des von Deslandres für die Schwingungszahlen der einer Serie angehörigen Linien berechnet. Es zeigt sich, daß die von Deslandres aufgestellten Gesetze nur

annähernd richtig, also nur für kurze Extrapolationen brauchbar sind. *Ly.*

J. Loos. Über Wellenlängen und Gesetzmäßigkeiten in den Hauptbanden des sog. Kohlenoxydbandenspektrums. Diss. Bonn, 42. S., 1903. ZS. f. wiss. Phot. **1**, 151—160, 1903. [Beibl. **28**, 249—250, 1904†.

Das Spektrum des durch Kohlensäure schlagenden Funkens wurde durch ein großes Gitter entworfen und photographisch fixiert; nur die stärksten Banden konnten untersucht werden; etwa 500 Linien wurden gemessen. Die Banden zeigen verschiedene Anzahlen von Serien, die jedoch keinen gemeinschaftlichen Anfang haben. Es zeigt sich, daß die Formel von Deslandres nicht genügt, daß die verschiedenen Serien einer Bande von verschiedenen Kanten ausgehen, daß ein Koeffizient der Formel, entgegen der Theorie, nicht konstant ist. *Ly.*

Percival Lewis. Cathodo-luminescence and the negative pole spectrum of nitrogen. Astrophys. Journ. **17**, 258—269, 1903.

In einem 6 mm weiten, längeren, mit sehr reinem Stickstoff gefüllten Rohre befand sich in der Mitte die Kathode und in Abständen von etwa 7 cm einerseits eine Anode, andererseits eine weitere meist durch einen großen Widerstand zur Erde abgeleitete Elektrode aus dickem Aluminiumblech; das in dieser Röhre durch ein 6 cm lange Funken gebendes Induktorium erzeugte Licht erwies sich in beiden Hälften bei den verschiedensten Kombinationen der Verbindung in jeder Beziehung im wesentlichen als gleich. Indem das Spektrum aller Teile der Röhre gleichzeitig photographiert wurde, gelangt der Verf. auf Grund der bei Drucken von 100, 40, 10, 2 und 0,4 mm bei einfacher Entladung, bei Einschaltung einer Selbstinduktion oder eines Kondensators erhaltenen Photogramme zu folgenden Schlüssen: Das Spektrum am negativen Pol des Stickstoffs rührt von Kathodenstrahlen her; die Intensität der negativen Banden bei einfacher Entladung hängt nur vom Abstande von der Kathode, nicht aber vom Potentialgradienten in der Röhre ab; positive Banden sind im Spektrum aller Teile der Röhre vorhanden, haben aber eine verschiedene Intensität, die zum großen Teile vom Potentialgradienten abzuhängen scheint; das Auftreten von negativen Banden im Spektrum der ganzen Röhre wird durch die Entladung von Kathodenstrahlen von den Wandungen der Röhre veranlaßt; die Verstärkung der negativen Banden durch Einschaltung einer Selbstinduktion rührt von

der Verlangsamung der Oszillation her, durch welche eine vollständigere Entladung der negativen Elektrizität erfolgt, die mehr Zeit braucht als die positive. *Ly.*

Jakob Lauwartz. Über Messungen und Gesetzmäßigkeiten im Bandenspektrum der Tonerde. 35 S. Diss. Bonn 1903. ZS. f. wiss. Photogr. **1**, 160—174, 1903.

Der Aluminiumbogen wurde in der Weise erzeugt, daß Aluminiumdraht zwischen den Kohleelektroden einer Bogenlampe hindurchgezogen wurde; das Spektrum wurde durch ein großes Konkavgitter entworfen; gemessen wurde das zweite Spektrum, welches von dem überlagernden Teile des dritten Spektrums durch eine hellgelbe Glasplatte vor dem Spalt gereinigt wurde. Das so erhaltene Spektrum wird näher beschrieben und der Weg gezeigt, auf dem die Zusammengehörigkeit der Linien ermittelt wurde. Die Messungen an der Gruppe, in welcher die Gesetzmäßigkeiten am deutlichsten zutage treten, zeigen nun, daß — nach der Bezeichnung in dem Kayserschen Handbuche — das erste Deslandressche Gesetz bis etwa zur 60. Linie gültig ist, daß dagegen das zweite Gesetz, nach welchem die von demselben Bandenanfange ausgehenden Serien identisch sind, sich nicht bestätigt, daß endlich, entsprechend dem dritten Gesetze, die Kanten der drei ersten sich annähernd zu einer Serie zusammenstellen lassen, nicht aber die vierte. *Ly.*

H. Rubens. Versuche mit Reststrahlen von Quarz und Flußspat. 75. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Kassel 1903. Phys. ZS. **4**, 726—727, 1903.

Aus der Strahlung eines Auerbrenners werden durch mehrfache Reflexion an Spiegeln aus Quarz, Flußspat, Steinsalz und Sylvin langwellige Strahlen ausgesondert; die Ausführung ist, entgegen einer weit verbreiteten Meinung, mit bescheidenen Mitteln möglich. *Ly.*

W. C. Geer and W. W. Coblentz. The Infra-red Emission Spectrum of the Mercury Arc. Amer. Ass. for the Adv. of Science. [Science (N. S.) **17**, 172—173, 1903.

W. W. Coblentz und W. C. Geer. Das ultrarote Emissionsspektrum des Quecksilberlichtbogens. Phys. ZS. **4**, 257—258, 1903.

W. W. Coblentz and W. C. Geer. The infra-red emission spectrum of the mercury arc. Phys. Rev. **16**, 279—286, 1903.

Ein Spiegelspektrometer wurde durch ein rechtwinklig zur Ebene des Lichtbogens angebrachtes, mit einem Fenster von Fluorit oder Steinsalz versehenes Rohr von dem Lichte einer Arons schen Quecksilberlampe bestrahlt; das Spektrum wurde in Abständen von einer Bogenminute, an einzelnen Stellen von 20 Sekunden, bis zu Wellenlängen von 9 μ mit dem Nichols schen Radiometer untersucht. Es zeigten sich Reihen von Emissionsbanden bei 1 μ und bei 5 μ und eine leichte Andeutung einer solchen bei 3 μ. Die Intensität des Spektrums des Lichtbogens war nirgends sehr groß; für Wellenlängen über 6 μ war die von der Glaswandung der Lampe ausgehende Strahlung ebenso stark wie die vom Lichtbogen selbst herrührende. Die gefundenen Streifen entsprechen den Erwartungen auf Grund der Formeln von Kayser und Runge. Der Streifen bei 3 μ muß als wirklich vorhanden betrachtet werden, da sonst zwischen 2 und 4 μ eine Abschwächung der Wirkung nicht zu bemerken war; daß diese Abschwächung aber so sehr viel schwächer war als bei den anderen Streifen, mag teilweise daher rühren, daß der Spalt unter einem wesentlich anderen Winkel erscheint als bei den anderen Streifen, teilweise daher, daß hier ein isolierter Streifen liegt, während an den anderen Stellen sich Gruppen von solchen befinden, die sich gegenseitig beeinflussen. *Ly.*

C. Runge und J. Precht. Über das Funkenspektrum des Radiums. Ann. d. Phys. (4) **12**, 407—412, 1903.

Als Versuchsmaterial diente Radiumbromid, welches in eine Platinschlinge eingeschmolzen war; der Funke wurde durch einen Induktor von etwa 15 cm Schlagweite erzeugt; im sekundären Stromkreise befand sich eine Leydener Flasche, eine Funkenstrecke und eine regulierbare Selbstinduktion; Funkenstrecke und Selbstinduktion wurden so bemessen, daß die Luftlinien verschwanden; zum Entwerfen des Spektrums wurden ein großes und ein kleines Konkavgitter benutzt. Die gemessenen Linien sind mit ihren nach einer zehnteiligen Skala geschätzten Intensitäten mitgeteilt; die anderweitig bestimmten Linien sind den gefundenen gegenübergestellt; die Differenzen der Schwingungszahlen für die zu Paaren zusammengefaßten stärksten Linien (siehe unten) sind bis auf Größen, die in die Grenzen der Beobachtungsfehler fallen, gleich. Die Abweichungen von den Resultaten anderer Autoren sind leicht zu erklären. *Ly.*

C. Runge und J. Precht. Über das Bunsenflammenspektrum des Radiums. Ann. d. Phys. (4) 10, 655—667, 1903. Astrophys. Journ. 17, 147—149, 1903.

Ein Körnchen Radiumbromid wurde in eine elektrisch zum Glühen gebrachte Platinschlinge eingeführt, schmolz und ballte sich zu einer Perle, die nach dem Erkalten lebhaft phosphoreszierte. Diese Perle wurde in den heißesten Teil der Bunsenflamme gebracht und das Spektrum durch ein Konkavgitter von 1 m Krümmungsradius entworfen; für eine photographische Aufnahme reichte das Licht bei der geringen Menge des zur Verfügung stehenden Salzes nicht aus. Alle beobachteten Linien und Bänder sind mit ihren Wellenlängen und Eigenschaften mitgeteilt. Die schwächeren Linien leuchten nur beim Einbringen der Substanz in die Flamme deutlich auf; die Linie 4826 bleibt am längsten deutlich. Die gefundenen Wellenlängen dürften bei den deutlich und wiederholt wahrgenommenen Linien bis auf zwei Einheiten der vierten Dezimale richtig sein, bei den nur einmal beobachteten Linien ist der Fehler wohl größer. Unter den gemessenen Linien befindet sich eine, die wohl dem Baryum, und zwei, die wohl einer Verunreinigung durch Natrium zuzuschreiben sind. Die beobachteten Bänder gehören vielleicht dem Verbindungsspektrum von Radium und Brom an. *Ly.*

C. Runge und J. Precht. Die Stellung des Radiums im periodischen System nach seinem Spektrum. Phys. ZS. 4, 285—287, 1903. Phil. Mag. (6) 5, 476—481, 1903. Astrophys. Journ. 17, 232—238, 1903.

Die Linien des Radiums lassen sich genau in derselben Weise gruppieren, wie dies von Runge und Paschen mit den Linien von Mg, Ca, Sr und Ba geschehen ist. Wendet man weiter das für andere Elementargruppen und auch für die übrigen Elemente vorliegende Gesetz, daß nämlich das Atomgewicht einer Potenz des konstanten Abstandes der beiden Linien der Linienpaare proportional ist, auch auf das Radium an, so ergibt sich für dieses Element als Atomgewicht 257,8, während Frau Curie 225 gefunden hat. Doch ist es fraglich, ob es bei der geringen Menge des zur Verfügung stehenden Materials Frau Curie gelungen ist, das Radium ganz vom Baryum zu befreien, zumal nach noch nicht veröffentlichten Versuchen von Rinne Radiumbromid und Baryumbromid isomorph sind und somit ein Zusammenkristallisieren wahrscheinlich ist. Allerdings paßt die Zahl 225 insofern gut in das periodische System, als durch sie die Lücke zwischen Wismut und Thor aus-

gefüllt wird, während bei dem Atomgewicht 258 in der Kolonne Mg, Ca, Sr, Ba neue unbesetzte Plätze entstehen. Die in der Bunsenflamme am meisten hervortretende Linie des Radiumspektrums $\lambda = 4826{,}14$ ist auch in ihrem Verhalten im magnetischen Felde entsprechenden Linien der anderen Elemente der Gruppe ganz analog. *Ly.*

William Crookes. The Ultra-violet Spectrum of Radium. Proc. Roy. Soc. 72, 295—304, 1903. Chem. News 88, 202—205, 1903.

Das Spektroskop enthielt fünf Quarzprismen von 60° brechendem Winkel, deren jedes aus einer rechts- und einer linksdrehenden Hälfte bestand; die Photogramme wurden auf Celluloidplatten aufgenommen, die nach der Diakaustik gebogen waren; Spektroskop und Kamera waren in einem luftdichten Kasten eingeschlossen; die Belichtungsdauer wurde für die verschieden intensiven Teile des Spektrums verschieden bemessen; der Funke ging zwischen einer trockenen und einer mit konzentrierter Nitratlösung befeuchteten Platinelektrode über; der Funkenübergang war eigens mit Rücksicht auf die Kostbarkeit und die geringe zur Verfügung stehende Substanzmenge eingerichtet; das Spektrum wurde, da eine genaue Wellenlängenbestimmung nur in der Nähe des Minimums der Ablenkung möglich ist, in acht Teile zerlegt; meist diente ein unmittelbar über dem Radiumspektrum aufgenommenes Eisenspektrum, wo Eisenlinien fehlen, ein Zinkspektrum zur Ermittelung der Wellenlängen; durch Benutzung je dreier Standardlinien für jede Linie wird diese Bestimmung nach einem näher erläuterten Verfahren auf sieben Stellen sicher. Die Resultate sind in einer Tabelle den von Runge, von Demarçay und von Exner und Haschek veröffentlichten Messungen gegenübergestellt; einige Kollotype der Originalnegative sind mitgeteilt. *Ly.*

William Crookes. Correction to Paper „On the Spectrum of Radium". Proc. Roy. Soc. 72, 413, 1903.

Die dem Radium zugeschriebene feine Linie $\lambda = 3961{,}624$ erweist sich als dem Aluminium angehörig. *Ly.*

A. Fowler. On a New Series of Lines in the Spectrum of Magnesium. Roy. Soc. London, March 26, 1903. [Nature 67, 574, 1903. Proc. Roy. Soc. 71, 419—420, 1903.

Vier feine Linien im Spektrum des Magnesiums zwischen Metallelektroden machen den Eindruck, daß sie eine Serie bilden,

die mit den von RYDBERG gefundenen Serien weit stärkerer Linien im Zusammenhang zu stehen scheinen. Eine Rechnung auf Grund der nur ungenau ermittelten Wellenlängen nach der RYDBERGschen Formel ergibt eine hinreichende Übereinstimmung der Konstanten. Hiernach besitzt das Bogenspektrum des Magnesiums neben den beiden bisher bekannten aus Tripeln bestehenden Nebenserien noch zwei solche aus einzelnen Linien bestehende. *Ly.*

WILLIAM SUTHERLAND. A New Series in the Magnesium Spectrum. Nature 68, 200, 1903.

Bezüglich der von FOWLER (siehe oben) mitgeteilten Beobachtung wird darauf hingewiesen, daß die neu eingeordneten Linien sich in die vom Verf. aufgestellte Theorie (diese Ber. 57 [2], 48, 1903) gut einfügen, wenn für die dort eingeführte Konstante s die Zahlen 4 bis 7 genommen werden. Da bei den von RYDBERG geordneten Linien diese Zahlen von 3 bis 8 gehen, sind noch zwei Linien mit den Wellenlängen 5125,8 und 3956,3 zu erwarten. *Ly.*

A. HAGENBACH und H. KONEN. Über das Bandenspektrum des Stickstoffs bei Atmosphärendruck. Phys. ZS. 4, 227—229, 1903.

Der Funke eines Induktoriums ging zwischen Metall-, meist Messingelektroden über; das Spektrum wurde durch ein kleines ROWLANDsches Konkavgitter entworfen; in den Stromkreis wurde Kapazität und Selbstinduktion von wechselnder Größe eingeschaltet; als Vergleichslichtquelle diente eine SCHUMANNsche Röhre, die mit Luft bei 4 mm Druck gefüllt war. Das Spektrum dieser Röhre bestand im wesentlichen aus den Linien, die nach DESLANDRES die zweite Gruppe des Bandenspektrums des positiven Poles bilden, daneben aus den Banden des negativen Poles, jedoch schwächer, endlich dem Bandenspektrum des Wasserdampfes und den Wasserstofflinien. Bei längerem Gebrauch der Röhre verschwand der Stickstoff, und das Linienspektrum der Luft trat immer deutlicher hervor, ebenso Verunreinigungen der Luft, insbesondere erschien das Spektrum des Wasserstoffs. Bei dem Funken trat nun ohne Kondensator und Selbstinduktion die Stickstoffflamme auf. Zwischen den Elektroden sieht man eine gelbrötliche Aureole, außerdem die Stickstoffbanden schwach. Die Aureole läßt sich durch Luftzug oder durch einen Magnet ablenken; dann kommen die Linien der Luft und der Metalle zum Vorschein. An den Elektroden sieht man violette Punkte, deren Spektrum mit dem einer bei 4 mm ge-

füllten Geißlerröhre übereinstimmt. Alle Übergänge vom Bandenfunken zum gewöhnlichen Funken treten auf; doch sind die relativen Intensitäten der Linien gegenüber den bei niedrigen Drucken verschieden; insbesondere ist das negative Spektrum bei Atmosphärendruck stärker und sind die Köpfe der Serien den anderen Linien gegenüber verhältnismäßig schwächer. Bei einem sehr großen Induktorium erschien die Entladung sogar geschichtet. Bei sehr kurzer Funkenstrecke hatte das Metall der Elektrode keinen Einfluß auf das Spektrum; je größer die Kapazität und je kleiner die Selbstinduktion war, desto mehr verblaßte das Stickstoffspektrum; am längsten dauerte das negative Spektrum. *Ly.*

A. Hagenbach et H. Konen. Sur le spectre de lignes de sodium. 86. Sess. Soc. Helv. des sc. nat. Locarno 1903. [Arch. sc. phys. et nat. (4) **16**, 470—471, 1903. Phys. ZS. 4, 592—594, 636, 1903. C. R. 86. sess. Soc. Helv. des sc. nat. à Locarno 1903, 18—19. Atti 1903, 38.

Entsprechend der Beobachtung von Lenard (siehe oben) haben die Verff. bei der Ausmessung des unter verschiedenen Versuchsbedingungen mittels eines kleinen Rowlandschen Gitters entworfenen Natriumspektrums drei neue Doppellinien gefunden, die sich in Serien ordnen lassen mit den Parametern 4, 5 und 6 und für den Parameter 7 zu der von Lenard gefundenen neuen Linie führen. Die Differenzen der Schwingungszahlen dieser neuen Serien stimmen mit denen der früher bekannten Nebenserien überein, ebenso im Anfangsgliede; hiernach dürften im Natriumspektrum sechs Serien vorhanden sein. *Ly.*

H. Konen und A. Hagenbach. Über die Linienspektra der Alkalien. Phys. ZS. 4, 801—804, 1903.

In Fortsetzung der Untersuchungen über das Natrium (siehe oben) wurden auch die Spektren der übrigen Alkalien im Kohlebogen, im Sauerstoff-Leuchtgasgebläse und im Funken beobachtet; im Funken wurden neue Linien nicht gefunden, die Flammenlinien waren besonders scharf. Im Spektrum des Rubidiums wurden einige neue Linien gefunden, die sich leicht in Serien nach der Formel von Kayser und Runge einordnen lassen. Im Kohlebogen des Lithiums wurden Linien gefunden, die der von Hagenbach (diese Ber. 58 [2], 49, 1902) gefundenen neuen Linie entsprechen und den anderen Gliedern der ersten Nebenserie benachbart sind. Im Spektrum des Kaliums fanden sich keine neuen Linien, bei Cäsium konnten die von Ramage unterhalb $\lambda =$

5750 gefundenen Linien identifiziert werden, außer der Linie $\lambda =$ 5209, die wohl dem Cäsium nicht angehört, was um so wahrscheinlicher ist, als sie sich nicht in die Serien einordnen läßt.

Ly.

Aug. Hagenbach und H. Konen. Über das Emissionsspektrum in Geißlerröhren. S.-A. ZS. f. wiss. Phot. 1, 342—346, 1903.

Quecksilberdampf wurde in einer Kapillare aus geschmolzenem Quarz durch den Funken eines Induktoriums zwischen großen Aluminiumblechelektroden zum Glühen gebracht; das Licht wurde durch ein großes, stabil aufgestelltes Konkavgitter zerlegt und mit dreistündiger Exposition im Spektrum zweiter Ordnung photographiert; die Köpfe der stärksten Banden erscheinen im Photogramm in die einzelnen Linien aufgelöst. Weiter zeigten sich die Linien 4347,65, 4339,47, 4078,05, 4046,78 als aus fünf bis neun Komponenten zusammengesetzt; bemerkenswert ist die große Genauigkeit, die ein mit einem kleinen Gitter entworfenes, nachträglich vergrößertes Bild zeigt. *Ly.*

H. Kayser. Die Bogenspektren von Yttrium und Ytterbium. Abh. Berl. Akad. S.-A. 18 S., 1903.

In Gemeinschaft mit dem inzwischen verstorbenen Dr. Bettendorff hat der Verf. die Reindarstellung und Untersuchung der seltenen Erden in der Weise ausgeführt, daß mit der chemischen Bearbeituug die spektroskopische Hand in Hand ging. Unter den so erhaltenen Präparaten scheint auf Grund der spektroskopischen Vergleichung der Fraktionen eines mit dem Atomgewicht 172,5 reines Ytterbium zu sein; weiter wurde aus Gadolit ein Yttriumpräparat mit dem Atomgewichte 88,99 und aus Orthit ein solches mit dem Atomgewicht 88,76 gewonnen; das Spektrum des ersten Präparates war linienreicher als das des letzteren; doch konnten die überschüssigen Linien meist als Verunreinigungen durch Gadolinium und Samarium erkannt werden; auch verschwand ein großer Teil derselben, nachdem dieses nachträglich einem Fraktionierungsverfahren ausgesetzt war. In der vorliegenden Abhandlung sind nun die Linien der beiden Elemente mit allen Einzelheiten mitgeteilt. Für das Yttrium liegen auch Messungen von Rowland vor, mit denen die hier mitgeteilten im allgemeinen gut übereinstimmen; dagegen stimmen die neuen Messungen nur in den stärksten Linien mit den von Exner und Haschek veröffentlichten Funkenspektren gut überein. *Ly.*

Josef Maria Eder. Das Flammen- und Funkenspektrum des Magnesiums. S.-A. Wien. Denkschr. 74, 45—54, 1903.

Das Flammenspektrum des in der Luft brennenden Magnesiums läßt sich bei genügend langer Belichtung photographisch fixieren, nur in einem Bande im Ultraviolett treten Schwierigkeiten auf, weil die zahlreich auftretenden, wahrscheinlich vom Magnesiumoxyd herrührenden verwaschenen Linien von einem starken kontinuierlichen Spektrum begleitet werden. Die für das Funkenspektrum charakteristische, im Bogen nur unter bestimmten Bedingungen (siehe oben) auftretende Linie $\lambda = 4481$ fehlt im Flammenspektrum; die im Funken- und im Bogenspektrum charakteristischen Umkehrungen einiger Triplets zeigen sich im Flammenspektrum nicht. Die Helligkeit des Flammenspektrums fällt im Ultraviolett stark ab und die chemische Wirksamkeit des Magnesiumlichtes rührt jedenfalls nicht von seinem ultravioletten Teile her; überhaupt wird die Helligkeit des Magnesiumlichtes hauptsächlich von dem weißglühenden Rauch verursacht, während die Farbe des Funkens durch die Linie $\lambda = 4481$ beherrscht wird. Für das Funkenspektrum ist die leichte Umkehrbarkeit vieler Linien bemerkenswert; bei den meisten starken Linien waren die Umkehrungen in der Mitte, nur bei $\lambda = 2852$ war die dem Rot zugekehrte Seite stärker als die andere Seite. Die gemessenen Linien sind in einer Tabelle für das Flammen- und das Funkenspektrum zusammengestellt und mit dem von Kayser und Runge gegebenen Bogenspektrum verglichen. *Ly.*

W. E. Adeney. On the ultra-violet spark spectrum of ruthenum. Roy. Dublin Soc., Jan. 20, 1903. [Nature 67, 406, 1903.

In dem von einem großen Rowland schen Spektrometer entworfenen Spektrum sind zwischen $\lambda = 2263$ und $\lambda = 4560$ die Wellenlängen von 1461 Linien gemessen; etwa 800 von ihnen fallen mit solchen der von Kayser im Bogenspektrum gefundenen 1613 Linien zusammen, etwa 1330 mit solchen der von Exner und Haschek in demselben Gebiete bestimmten 2250 Linien. *Ly.*

E. C. C. Baly. The spectra of neon, krypton and xenon. Chem. News 88, 26—27, 1903. Roy. Soc. London, June 11, 1903. [Nature 68, 237—238, 1903. Proc. Roy. Soc. 72, 84—87, 1903. Phil. Trans. (A) 202, 183—242, 1903. Phys. ZS. 4, 799—801, 1903.

Im kapillaren Teile sorgfältig von Wasserstoff gereinigter Vakuumröhren ging der Funke zwischen starken Aluminiumelek-

troden durch das eingefüllte Gas über; der durch ein Quarzfenster austretende Lichtstrahl wurde durch ein Konkavgitter zerlegt. Die an den Photogrammen ausgeführten Wellenlängenbestimmungen sind als bis auf 0,03 Å-E. genau zu schätzen. Neon zeigte nur ein Spektrum, Krypton und Xenon zwei, ein einfacheres bei gewöhnlichem Funken und ein zusammengesetzteres bei Einschaltung von Leydener Flasche und Funkenstrecke. Es wurden für Neon bestimmt 164 Linien, für Krypton im einfachen 74, im anderen 700, für Xenon im ersten 92, im letzten 1370 Linien, die stärksten sind mitgeteilt. Die Wellenlängen stimmen mit den von Liveing und Dewar und mit den von Runge gegebenen gut überein. In der von Liveing und Dewar mitgeteilten Tabelle der Linien der flüchtigsten Bestandteile der Atmosphäre befinden sich 162, die dem Neon nicht angehören. *Ly.*

R. W. Wood and J. H. Moore. The Fluorescence and Absorption Spectra of Sodium Vapour. Phil. Mag. (6) 6, 362—374, 1903. Phys. ZS. 4, 701—706, 1903. Astrophys. Journ. 18, 94—111, 1903.

Die zuerst von Wiedemann und Schmidt untersuchte Fluoreszenz des Natriumdampfes konnte zu bindenden Schlüssen nicht führen, da der Dampf in Glasgefäßen erzeugt wurde und die Erscheinung durch die Absorption verunreinigt wurde. Die Verff. haben sehr dichten, in einem kleinen Raume konzentrierten Natriumdampf in einem durch einen großen Bunsenbrenner stark erhitzten Schmelztiegel aus Stahl erzeugt, und die Fluoreszenz unmittelbar über dem oberen Rande dieses Schmelztiegels in einem großen weiten, an den Enden durch Glasscheiben verschlossenen Stahlrohr durch ein senkrecht zu diesem angelötetes, ebenfalls außen durch eine Glasscheibe verschlossenes engeres Stahlrohr hindurch beobachtet; der Apparat war vorher durch ein angelötetes Messingrohrstück bis auf etwa 1 mm Quecksilberdruck evakuiert worden. In dieser Weise konnte die Wirkung eines durch einen Heliostat durch das große Rohr geleiteten und durch eine Linse dicht über dem oberen Rande des Schmelztiegels konzentrierten Lichtstrahles auf den Dampf durch das seitliche Rohr stundenlang beobachtet und, mittels eines Gitters spektral zerlegt, photographisch fixiert werden; erst nach 40 Stunden wurde der Apparat undicht, weil die Lötung angegriffen war. Indem ein Teil des Lichtes durch Spiegel zur Absorption gebracht wurde, konnten übereinander das Absorptions- und das Fluoreszenzspektrum photographiert werden. Es zeigte sich nun, daß diese Spektren einander Linie für Linie

so entsprechen, daß jede helle Linie des einen durch eine dunkle Linie des anderen ersetzt wird, daß aber gerade den Linien der stärksten Absorption, den D-Linien, keine Spur von Fluoreszenz entsprach. Weiter wurde mittels des Fuess'schen monochromatischen Beleuchtungsapparates die Hervorrufung der Fluoreszenz durch einfarbiges Licht untersucht. Licht unter $\lambda = 4600$ rief keine Fluoreszenz hervor, bei dieser Wellenlänge trat helle gelbgrüne Fluoreszenz auf; bei Vergrößerung der Wellenlänge des eintretenden Lichtes nahm der Glanz der Fluoreszenz zu, ging durch ein Maximum, nahm dann ab und hörte endlich vollständig auf; wenn dann die Wellenlänge des auffallenden Lichtes die der D-Linien überstieg, trat rote Fluoreszenz auf, die mit zunehmender Wellenlänge des auffallenden Lichtes an Helligkeit zunahm und ebenfalls durch ein Maximum ging. Die Versuche reichen noch nicht zu einer definitiven Erklärung der Mechanik der Fluoreszenz aus, scheinen aber schon die Unrichtigkeit der Theorie von Lommel zu erweisen. Weiter ist eingehend das Absorptionsspektrum des Natriumdampfes in seiner Abhängigkeit von der Dichte untersucht und das Spektrum genau ausgemessen und beschrieben. *Ly.*

John Trowbridge. On the Gaseous Constitution of the H and K lines of the Solar Spectrum, together with a discussion of reversed gaseous lines. Sill. Journ. (4) **15**, 243—248, 1903. Phil. Mag. (6) **5**, 524—529, 1903.

Durch Überlegungen über die Entfernungen, bis zu denen Metallpartikel von den Elektroden nach den Beobachtungen an starken Funken in der freien Luft und in Geissler'schen Röhren fortgerissen werden, sowie durch direkte Versuche über Spektren in Glas- und Quarzröhren und in der Luft zwischen Elektroden aus verschiedenen Metallen und ebenso in Wasserstoff unter geringem Druck in Quarzröhren zwischen Wasserelektroden kommt der Verf. zu dem Schlusse, daß die H- und K-Linien des Sonnenspektrums keine Metallinien sind, sondern Gasen angehören, und daß das bei disruptiven Entladungen in Gasen auftretende kontinuierliche Spektrum nicht vom Glühen der Röhrenwandung herrührt, daß die Umkehrungen im Verhalten des Silbersalzes der photographischen Platte, in der Solarisation, und nicht in einer umkehrenden Gasschicht ihre Ursache haben. *Ly.*

A. Berberich. Zur Geschichte der Calciumlinien im Sonnenspektrum und in Sternspektren. Naturw. Rundsch. **18**, 401—404, 1903.

Ein Bericht über die bisherigen Versuche, das auffällige Vorkommen der Linien *H* und *K* im Spektrum der höchsten Teile der Sonnenatmosphäre und der Protuberanzen zu erklären. Nach Julius entstehen die hellen Linien der Chromosphäre durch anomale Dispersion, so daß das Vorhandensein jener dem Calcium zugeschriebenen Linien nicht zur Annahme dieser schweren Gase in so großer Entfernung vom Sonnenkörper nötigt; daß andere starke Linien des Calciums dort nicht auftreten, findet eine Analogie darin, daß die *H*- und *K*-Linien sich auch dem Drucke gegenüber anders als die anderen Calciumlinien verhalten, und schon geringe Spuren von Calcium genügen, um diese Linien im Spektrum hervorzurufen. Neuerdings glaubt Trowbridge (s. o.) auf Grund seiner Untersuchungen über die Spektren verschiedener Gase in Röhren aus Glas und Quarz die *H*- und *K*-Linie überhaupt nicht dem Calcium, sondern einem Gase, wahrscheinlich dem Sauerstoff, zuschreiben zu sollen. *Ly.*

John Trowbridge. Spectra of Gases and Metals at High Temperatures. Phil. Mag. (6) **6**, 58—63, 1903. Proc. Amer. Acad. **38**, 679—688, 1903.

Mittels seiner großen Akkumulatorenbatterie ladet der Verf. einen Kondensator auf 0,1 bis 0,3 Mikrofarad und läßt die Entladung zwischen verschiedenen Elektroden vor sich gehen; der Funke wird durch ein Konkavgitter mit kurzer Brennweite zerlegt und photographisch fixiert; die Aufstellung des Gitters weicht im Interesse der vorteilhafteren Aufnahme mehrerer Spektren unter verschiedenen Bedingungen unmittelbar übereinander von der Rowlandschen ab. Aus den Einzelheiten der Photogramme schließt der Verf., daß die Funkenspektren von Metallen in verdünnten Gasen von gasförmigen Oxydations- und Hydrationsprodukten der Elektroden herrühren; daß einige dem Silicium — aus dem Material der Kapillarwandung — zugeschriebene Linien von Verbindungen zwischen dem Metall und den anwesenden Gasen herrühren; daß allgemein die Funkenspektren der Metalle auf Reaktionen zwischen den Metalldämpfen und den umgebenden Gasen hinweisen; daß die Metalldämpfe nur dann den Hauptteil der Elektrizität überführen, wenn die Elektroden weniger als 3 mm voneinander entfernt sind; daß demgemäß bei Schlüssen über den Zustand von Gestirnen aus ihrem Spektrum Vorsicht geboten ist. *Ly.*

G. Berndt. Das ultraviolette Funkenspektrum des Selens. Ann. d. Phys. (4) 12, 1115—1118, 1903.

Das Spektrum wurde mittels eines Quarzspektrographen von Funken aufgenommen, die zwischen Platinelektroden übergingen, auf welche Selen aufgeschmolzen war; die Fehler der Wellenlängen dürften im äußersten Ultraviolett 0,1 bis 0,2 Å-E, im sichtbaren Spektrum bis zu 0,5 Å-E betragen; die Linien sind mit ihren Intensitäten nach einer sechsteiligen Skala nebst Angaben über ihren Charakter mitgeteilt; im sichtbaren Teile sind die Angaben anderer Forscher den mitgeteilten gegenübergestellt. *Ly.*

G. Berndt. Beiträge zur Kenntnis der Gasspektren. S.-A. Abh. Naturf.-Ges. Halle 26, 38 S. 1903.

— — Photometrische Messungen an Gasspektren. Ann. d. Phys. (4) 12, 1101—1114, 1903.

Sehr sorgfältig gereinigter Stickstoff und Wasserstoff wurden rein und in genau dosierten Gemischen bei Zimmertemperatur und bei 200° in Geissler'schen Röhren bei variierten Drucken und Stromstärken von dem Funken einer Induktionsmaschine durchsetzt und einige Banden des Spektrums photometrisch verfolgt. Es zeigte sich, daß bei den reinen Gasen die Intensität einer Linie bei konstantem Druck proportional der Stromstärke ist, bei konstanter Stromstärke mit abnehmendem Druck zuerst langsam, dann schneller wächst, und zwar für die verschiedenen Linien verschieden, im Intervall von 300° bis 500° abs. von der Temperatur unabhängig ist, daß schon ein kleiner Zusatz eines fremden Gases die Intensität des Hauptbestandteiles des Gemisches stark herabsetzt, daß bei beträchtlichen Mengen der Beimischung die Intensitäten der beiden Spektren nicht dem Verhältnisse der Partialdrucke proportional sind, daß das Verhältnis der Intensitäten bei verschiedenen Drucken verschieden ist und von den besonderen Versuchsbedingungen abhängt, dagegen von der Temperatur des Gemisches unabhängig ist; das Spektrum der Verbindung, des Ammoniaks, ist nie aufgetreten. Die Resultate der Messungen werden auf Grund der Ionentheorie gedeutet. *Ly.*

J.-A. Le Bel. Sur le pouvoir absorbant. Soc. Franç. de Phys. Nr. 193, 4—5, 1903. Bull. Séances 1903, 20*—21*.

Die Anschauung ist ausgesprochen worden, daß die Wärme im Innern der Himmelskörper durch Absorption einer vom Himmelsraume ausgehenden Strahlung entsteht. Um die Möglichkeit einer

solchen Annahme zu prüfen, bestimmt der Verf. die Temperatur eines Blocks aus Bronze oder Blei, der mit einer Daunenhülle umgeben war, im Innern und an der Oberfläche; die Temperatur erwies sich im Innern um 0,04° höher als außen; jedoch blieb diese Differenz unverändert bei Änderung der Größe des Metallblocks und auch, wenn an Stelle des vollen ein hohler Metallblock angewandt wurde. In einer anderen Versuchsreihe wurde der Kern durch einen Hohlkörper aus dünnem Goldblech und die Hülle aus pulverisiertem Schwefeleisen gebildet, welches durch einen bituminösen Kitt verbunden war; in diesem Falle stieg der Temperaturunterschied auf 0,08°. Wurde diese Körperkombination in einen Kupferzylinder eingeschlossen, so war der Temperaturunterschied sehr gering, er wurde aber wieder merklich, wenn das innere Thermometer von mehreren Hüllen umgeben war. Eine Oxydation der benutzten Substanzen wurde dadurch ausgeschlossen, daß die Beobachtungen in einem Wasserstoffstrome ausgeführt wurden; es bleibt allerdings die Möglichkeit anderer, Wärme entwickelnder Reaktionen, so daß noch weitere Beobachtungen zum Beweise der Wahrscheinlichkeit der obigen Hypothese erforderlich sind. *Ly.*

Petrus Ites. Über die Abhängigkeit der Absorption des Lichtes von der Farbe in kristallisierten Körpern. 82 S. Preisschrift u. Diss., Göttingen 1903.

Zur Messung diente das von Königsberger (diese Ber. 57 [2], 94, 1901) angegebene Mikrophotometer mit einigen Änderungen, die die Zuführung einfarbigen Lichtes notwendig machten. Zur Kennzeichnung der gesuchten Abhängigkeit der Absorption von der Farbe wurde der Extinktionskoeffizient gewählt, der außer von der Farbe des Lichtes und der Dicke der absorbierenden Schicht vom Brechungsindex und der Durchlässigkeit abhängt. Der Versuch zeigt, daß die Annahme eines mittleren Brechungsindex zu Fehlern führt, die unter Umständen die Größe des gemessenen Koeffizienten nahezu erreichen; demgemäß wurde in allen Fällen der Brechungsindex für das benutzte Licht direkt bestimmt. Die Beobachtungen erstrecken sich auf inaktive Substanzen, ein amorphes Mineral, einige isotrope und eine große Anzahl anisotroper Kristalle. Außer in Tabellen sind die Brechungsindizes und Extinktionskoeffizienten in ihrer Abhängigkeit von der Wellenlänge graphisch dargestellt. Für die gelbe und braune Zinkblende erwies sich der Absorptionsindex als sehr verschieden von dem von Horn auf Grund der Theorie von Voigt abgeleiteten; die Absorption dieser Körper dürfte für

die Anwendung jener Theorie zu schwach sein. Der Babinetsche Satz, daß der stärker gebrochene Strahl auch stärker absorbiert wird, bestätigt sich in dieser Allgemeinheit nicht, wohl aber in der von Königsberger ausgesprochenen Beschränkung auf die selektive Eigenabsorption eines Kristalls. *Ly.*

Paul Graeser. Experimentelle Beiträge zur Kenntnis der optischen Eigenschaften der Oxyde einiger edlen Erden. 52 S. Diss., Leipzig 1903.

Durch Kathodenzerstäubung in einer Sauerstoffatmosphäre niedrigen Druckes wurden auf ebenen Glasplatten Niederschläge erzeugt, die sehr wahrscheinlich die Oxyde der zerstäubten Metalle sind; für die beständigste der erhaltenen Substanzen, den Niederschlag des Platins, ist dies durch sehr variierte Versuche als sichergestellt zu betrachten. Die Dicken der Schichten wurden durch sehr sorgfältige optische Verfahren ermittelt und dann die Brechungsexponenten und Absorptionskoeffizienten für Licht verschiedener Wellenlänge bestimmt; untersucht wurden die Niederschläge von Platin, Gold, Palladium und Silber; die Versuche mit Osmium ergaben keinen brauchbaren Niederschlag; die Oxyde des Goldes und des Palladiums erwiesen sich als lichtempfindlich. *Ly.*

J. Boussinesq. Sur l'absorption de la lumière: 1° par un corps, naturellement hétérotrope, auquel un champ magnétique assez intense imprime un fort pouvoir rotatoire; 2° par un corps isotrope, qu'un tel champ rend à la fois biréfringent et dissymétrique. C. R. 136, 530—535, 1903.

Die Gleichungen, zu welchen der Verf. bei der Untersuchung der Absorption und der magnetischen Drehung des Lichtes in durchsichtigen Substanzen durch Hinzufügung zweier von den Geschwindigkeitskomponenten linear abhängigen, von der Periode, im Gegensatze zum Hauptwiderstande, in hohem Maße abhängenden Ergänzungswiderstände zu dem Hauptwiderstande gelangt war, werden vervollständigt, indem einzelne beschränkende Bedingungen fallen gelassen werden. Der Extinktionskoeffizient bei senkrechter Inzidenz ergibt sich als das Produkt aus der Fortpflanzungsgeschwindigkeit und einem Trinom, welches eine Art Mittel aus den Reibungskoeffizienten in drei Hauptrichtungen bilden. Ebenso wird der Extinktionskoeffizient für den Fall berechnet, daß die Doppelbrechung gegenüber der magnetischen Drehung klein ist, endlich für den Fall unsymmetrischer Isotropie um eine Achse bei

einer doppeltbrechenden Substanz; dieser Fall ist realisiert, wenn ein natürlich isotroper Körper sich zwischen den Polen eines Magnets befindet; die Verbindungslinie der Pole bildet dann jene Achse. Aus dem letzterhaltenen Ausdruck ergeben sich die früher erhaltenen durch Spezialisierung. *Ly.*

C. Camichel. Sur la détermination des maxima et minima de transparence. C. R. 137, 788—789, 1903.

Um für die charakteristischen absorbierenden Substanzen die Maxima und Minima zu finden, wird die Intensität zweier verschiedener Lichtquellen durch Abschwächen der einen nach einem Verfahren, welches für alle Wellenlängen gleich wirksam ist, z. B. mittels einer mit Ausschnitten versehenen rotierenden Scheibe, in der ganzen Ausdehnung des Spektrums gleich gemacht. Jetzt wird in den Strahlengang der einen Lichtquelle die absorbierende Substanz gebracht und für einige bestimmte Strahlen das Abschwächungsverhältnis bestimmt, für welches wieder gleiche Intensität besteht. Wird jetzt einerseits die Kurve konstruiert, welche die Abhängigkeit dieser Abschwächungsverhältnisse von der Wellenlänge darstellt, andererseits die der Mitten der zur Achse der Wellenlängen parallelen Sehnen, so ist der Schnittpunkt dieser Kurven der genaue Ort des Minimums. *Ly.*

R. Magini. Spettri ultravioletti di assorbimento degli isomeri orto, meta e para. Lincei Rend. (5) 12 [2], 87—95, 260—267, 1903.

Der Untersuchung unterzogen wurden Pyrocatechin, Resorcin und Hydrochinin; Ortho-, Meta- und Para-Benzoësäure; Ortho-, Meta- und Para-Amidobenzoësäure; alle diese farblosen Substanzen zeigten kräftige Absorption im Ultraviolett; allgemein verbreitert die Substitution eines Carboxyls oder einer Amidogruppe an Stelle eines Hydroxyls das Absorptionsband nach dem sichtbaren Spektrum hin, diese Verbreiterung geht aber wieder bei Einführung eines zweiten Carboxyls in die Benzolkette vollkommen verloren. Die Isomeren zeigen stets wachsende Absorption in der Reihe Meta, Ortho, Para; die Isomeren Meta und Ortho besitzen stets analoge Absorption, mit einander entsprechenden Maxima und Minima, während die Paraverbindung ungleich stärker absorbiert und keine Beziehung zu der Absorption der anderen Isomeren zeigt; jedenfalls ist die Position einer Gruppe von bestimmendem Einfluß auf die charakteristische Absorption, und zwar ist die ultraviolette

Absorption keine additive Eigenschaft einer Verbindung, wie dies Spring für das sichtbare Spektrum gezeigt hat. *Ly.*

R. Magini. Relazione fra il doppio legame e l'assorbimento nello spettro ultravioletto. Lincei Rend. (5) 12 [2], 356—362, 1903.

Aus den Messungen von Pauer und weiteren eigenen Messungen schließt der Verf., daß die starke Absorption des ultravioletten Lichtes durch eine Reihe farbloser organischer Substanzen durch die doppelte Bindung verursacht wird, entgegen der Theorie von Spring, nach der die Absorption einer Verbindung sich als Summe der Absorptionen der einzelnen Gruppen ergibt; die doppelte Bindung sei loser als die einfache, und demgemäß sei ein doppeltgebundenes Molekül, im Sinne der Helmholtzschen Dispersionstheorie, mehr geneigt, sich den Ätherschwingungen anzupassen als ein einfach gebundenes, eine Anschauung, die auch der Brühlschen Theorie der molekularen Refraktion entspricht. *Ly.*

R. Magini. Spettri ultravioletti di un composto tautomero. Lincei Rend. (5) 13 [2], 104—108, 1904.

Um auch Aufschluß über die strittige Konstitution tautomerer Substanzen zu erhalten, wurde der essigsaure Äther untersucht; Proben verschiedener Provenienz, die Schiff für verschiedene Substanzen erklärt hatte, zeigten dieselbe ultraviolette Absorption, obwohl für die eine Substanz eine einfache, für die andere eine doppelte Bindung angenommen war. Dagegen änderte sich die Absorption etwas mit der Zeit und ebenso, wenn die Substanz neu umdestilliert wurde, so daß ein genaueres Studium der ultravioletten Absorption einer mit der Zeit veränderlichen Substanz ein gutes Verfahren für eine sichere und feine Analyse abgeben dürfte. *Ly.*

R. Magini. Dipendenza degli spettri ultravioletti di assorbimento dalla configurazione e dai legami molecolari. Cim. (5) 6, 62—82, 343—370, 1903.

Eine Zusammenfassung der Arbeiten, über welche oben einzeln nach anderer Quelle berichtet ist; der Verf. kommt zu dem Schlusse, daß die Absorption einerseits durch die molekulare Konfiguration, andererseits durch die Art der Bindung bestimmt ist. *Ly.*

Walter Noel Hartley. The Absorption Spectra of Metallic Nitrates. Part. II. Journ. Chem. Soc. 83, 221—246, 1903.

In Fortsetzung der Untersuchung, über welche (diese Ber. 58

[2], 81—82, 1902) berichtet ist, werden die Absorptionsspektren verschiedener Metallnitrate in sehr verschiedenen Verdünnungen untersucht und die Resultate in Kurven dargestellt, deren Abszissen durch die Schwingungszahlen gebildet werden. Es zeigt sich, daß Salze, die ohne Kristallwasser kristallisieren, bei 16° bis 20° in gesättigter Lösung ein Spektrum besitzen, welches bei einer Erwärmung auf 100° sich nur wenig ändert und dies auch in bestimmt vorgeschriebener Weise, daß aber das Spektrum gesättigter Lösungen kristallischer Salzhydrate sich durch Erwärmung stark ändert und daß diese Änderung mit der Bildung von Hydraten zusammenhängt. Die Sätze, zu denen Adie durch Beobachtungen über den osmotischen Druck gelangt ist, werden durch die vorliegenden Beobachtungen bestätigt, nämlich, daß sich einerseits die Moleküle der gelösten Substanz mit dem Lösungsmittel zu komplexeren Molekülen verbinden, und daß andererseits komplexe Moleküle der gelösten Substanz in einfachere zerlegt werden, die aber nicht so einfach zu sein brauchen wie die Gasmoleküle. Allgemein schließt Verf., daß durch Lösung und Verdünnung die Verbindungen nicht in ihre Ionen zerlegt, sondern nur so weit dissoziiert werden, daß die Zusammensetzung des Moleküls aus zwei Teilen zu erkennen ist, die sich in ihren Bewegungen gegenseitig beeinflussen und zwischen denen eine molekulare Spannung besteht. *Ly.*

W. N. Hartley. Colour Changes observed in Solutions of Cobalt Chloride. Chem. Soc. London, 18. Febr., 1903. [Chem. News 87, 115, 1903.

Gegenüber den Annahmen von Donnan und Basselt über die Einwirkung der Wärme auf die Absorptionsspektren von Salzlösungen weist der Verf. darauf hin, daß das charakteristische Spektrum einer bei 20° gesättigten wässerigen Lösung von Kobaltchlorid zwischen 23° und 93° von dem der salzsauren Lösung verschieden ist; die zwischen 93° und 100° gebildete Verbindung hält er für ein Dihydrat und nicht für wasserfrei; diese Annahme wird durch Erscheinungen gestützt, die auf chemischem Gebiete liegen. *Ly.*

W. N. Hartley. The Absorption Spectra of Nitric Acid in Various States of Concentration. Chem. Soc., 2. April 1903. [Chem. News 87, 200, 1903; Proc. Chem. Soc. 19, 103—104, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, 1, 1117 †. Journ. chem. soc. 83, 658—666, 1903 †.

Aus dem Verhalten des Absorptionsspektrums der Salpetersäure

bei verschiedenen Verdünnungen schließt Verf. auf das Vorhandensein chemischer Reaktionen zwischen dem Wasser und der Säure; in der starken Säure ist das Molekül entweder polymerisiert oder es ist in eine Verbindung von der Natur $N_2O_5 . H_2O$ aufgelöst; die schwächeren Lösungen enthalten wahrscheinlich Hydrate; die starke Säure besteht wahrscheinlich aus zwei Substanzen, von denen die eine mit Ätzkali reagiert, die andere nicht. In der zuletzt angeführten Quelle werden weitere Details angegeben und wird darauf hingewiesen, daß die Versuche von Veley und Manley über die elektrische Leitfähigkeit, die elektrischen Temperaturkoeffizienten, die Refraktionsindizes und die Volumkontraktion bei der Verdünnung die Schlüsse bestätigen, die der Verf. aus dem Verhalten des Absorptionsspektrums zieht. *Ly.*

W. N. Hartley. Note on the Spectrum of Pilocarpine Nitrate. Chem. Soc. London, 22. April 1903. [Chem. News 87, 222—223, 1903.

Aus der Übereinstimmung der Absorptionsspektren von Pilocarpinnitrat und Isopilocarpinnitrat hatte Dobbie auf die Identität der Struktur von Pilocarpin und Isopilocarpin geschlossen. Demgegenüber hebt der Verf. hervor, daß das beobachtete Absorptionsspektrum lediglich der Salpetersäure angehört und durch das Alkaloid nur unwesentlich modifiziert sei; überhaupt seien Nitrate wegen der eigenen Absorption der Salpetersäure nicht zum Studium der Absorptionsspektren geeignet. In der Diskussion bemerkt Dobbie, daß er seinen Schluß nur daraus gezogen habe, daß beide Alkaloide in ihren Nitraten in gleicher Weise das Spektrum der Salpetersäure beeinflussen; die weitere Bemerkung über die Brauchbarkeit von Nitraten für die Untersuchung der Absorptionsspektren sei nur für stark durchsichtige Alkaloide mit geringem Molekulargewicht richtig. *Ly.*

William W. Coblentz. Note on the selective absorption of fuchsine and cyanine. Phys. Rev. 16, 119—122, 1903.

Die Cyaninschicht wurde durch Schmelzen von Kristallen auf einer Steinsalzplatte, die Fuchsinschicht durch Aufbringen einer in Alkohol angerührten Paste aus feinem Pulver auf die Platte und darauf folgendes Polieren durch Tücher, die mit Alkohol getränkt waren, hergestellt. Die Absorption wurde bestimmt durch Vergleichung der durch die mit dem Film bedeckte Steinsalzplatte mit der durch die reine Platte hindurchgegangenen Strahlung. Die Durchlässigkeit erwies sich im ganzen für Cyanin wesentlich

größer als für Fuchsin, aber der Gang der Absorption mit der Wellenlänge ist für beide Substanzen auffallend ähnlich: ein flacher Absorptionsstreifen zwischen 2,3 und 4,5 μ mit einem Maximum bei 3,5 μ und ein tiefer doppelter Streifen zwischen 5,5 und 9,5 μ, mit einem ersten Maximum bei 6,5 μ und einem zweiten bei 8,2 μ. Auf Grund der Messungen neigt der Verf. der Meinung zu, daß das Cyanin eine ähnliche chemische Konstitution hat wie das Fuchsin; das Jodatom des Cyanins hat augenscheinlich auf die Absorption des Lichtes keinen Einfluß. *Ly.*

William W. Coblentz. Some optical properties of iodine. I. Phys. Rev. **16**, 35—50, 1903. II. The absorption of solid and liquid iodine. Phys. Rev. **16**, 72—93, 1903. III. Phys. Rev. **17**, 51—59, 1903.

Im ersten Teile der Arbeit wird die Lichtabsorption des Jods in Schwefelkohlenstoff und in Alkohol in einer 1,5 cm dicken Schicht untersucht; die Messungsresultate sind in Tabellen und Kurven für verschiedene Konzentrationen dargestellt. Die Lösungen im Schwefelkohlenstoff besitzen im sichtbaren Spektrum ein einziges breites Band; das Maximum liegt bei der Wellenlänge 0,5 μ. Die Absorption nimmt mit der Konzentration zu; eine Schicht von 1 cm Dicke läßt an der Stelle der stärksten Absorption bei 0,017 mg Jod pro Cubikcentimeter Schwefelkohlenstoff etwa 80 Proz. Licht hindurch, bei 0,25 mg nur noch etwa 2 Proz.; stärkere Lösungen sind an dieser Stelle vollkommen undurchsichtig; bei 3,3 mg pro Cubikcentimeter gehen nur noch im Rot meßbare Lichtmengen hindurch. Alkohollösungen sind im Rot und Gelb weit durchlässiger, während sie Licht von kürzeren Wellen stärker als die Schwefelkohlenstofflösungen absorbieren. Das verschiedene Verhalten des Jods in den beiden Lösungsmitteln wird auch durch die Konstruktion isochromatischer Kurven illustriert. Die Absorption des infraroten Lichtes wurde mittels des Nichols'schen Radiometers untersucht; dabei mußte der verwendete Quarzfaden sorgfältig ausgewählt und die Elektrisierung des Radiometerflügels während der Evakuierung verhindert werden. Für Wellenlängen über etwa 1,1 μ ist die Absorption der Jodlösungen aller Konzentrationen mit der des reinen Lösungsmittels identisch; im Alkohol konnte die Durchlässigkeit nicht über 1,4 μ verfolgt werden, da für diese Strahlen der Alkohol selbst undurchsichtig ist. Die Absorption der Lösungen von Jod in Alkohol in verschiedener Konzentration im Spektralgebiet zwischen 0,6 und 1,2 μ ist ebenfalls in einer Tabelle und in Kurven mitgeteilt; die letzteren zeigen die Anwesenheit von Wasser. Ein

Unterschied im Verhalten frisch bereiteter Lösung und solcher, die 31 Tage gestanden hatte, ließ sich nicht konstatieren.

Zur Bestimmung der Absorption des festen Jods wurden große Kristalle zwischen Glas- oder Steinsalzplatten geschmolzen; nach der Abkühlung ergaben sich so Platten von 0,015 bis 0,055 mm Dicke; wegen der Ungleichmäßigkeit wurde durch einen Spalt eine bestimmte Stelle des Films abgegrenzt, die für alle Messungen benutzt wurde. Für kurze Wellen diente als Lichtquelle die Acetylenflamme, für Wellenlängen über 7 μ der Glühkörper einer Nernstlampe, für solche über 16 μ die Erhitzer der Nernstlampe. Der durch einen Spalt begrenzte Lichtstrahl durchsetzte den Jodfilm, wurde mittels eines Spiegels durch ein Steinsalzprisma mit einem brechenden Winkel von 59° 55′ 47″ und dann weiter auf ein Nichols sches Radiometer geleitet. Wegen der Veränderlichkeit des Films wurde zunächst die Durchlässigkeit für einzelne über das ganze Spektrum verstreute Strahlen und dann ein engeres Gebiet eingehender untersucht. Die nach Anbringung der notwendigen Korrektionen berechneten Messungsresultate sind in Tabellen und Kurven mitgeteilt. Es ergab sich ein Absorptionsband zwischen 6 und 10 μ mit einem Maximum bei etwa 7,4 μ; für Wellen über 12,5 μ ist das Jod vollkommen durchlässig. Da sich gegenüber dem geschmolzenen Jod kein Kitt als unangreifbar erwies, wurde eine Zelle durch Zusammenpressen von Glasplatten gebildet. Zwischen diesen war durch Ausschleifen ein größerer Hohlraum zur Aufnahme des festen Jods gebildet; an diesen schloß sich ein enger Hohlraum, in welchen das geschmolzene Material einfloß; dieser bildete die Absorptionszelle. Zunächst wurde durch Vorversuche, bei denen die Temperatur durch ein in die Absorptionszelle eingelassenes Thermoelement — Neusilber — Kupfer — gemessen wurde, für drei verschiedene Wellenlängen festgestellt, daß die Absorption zwischen 145° und dem Schmelzpunkt des Jods, der durch einen direkten Versuch zu 114,1° ermittelt wurde, von der Temperatur unabhängig ist. Die dann für Wellenlängen bis zu 2,7 μ untersuchte Absorption einer 0,062 mm dicken geschmolzenen Jodschicht zeigt, daß die Durchlässigkeit zunächst mit der Wellenlänge schnell wächst, bei 1,5 μ ein Maximum erreicht, dann wieder abnimmt. Ein Vergleich der durch die vorliegenden Messungen gewonnenen Kurven mit den früher für Lösungen in Schwefelkohlenstoff erhaltenen zeigt zwar eine große Ähnlichkeit derselben, doch würde die in der Lösung erhaltene Jodmenge eine weit dickere Schicht ergeben als die gleich durchlässige feste Jodschicht. Weiter zeigt sich, daß für

lange Wellen das Jod als ein optisch vollkommenes Medium zu betrachten ist, ferner, daß zwei senkrecht zueinander polarisierte Strahlen ungleich absorbiert werden, von dem einen läßt das Jod mehr sichtbare, von dem anderen mehr infrarote Strahlen hindurch. Endlich zeigen festes und geschmolzenes Jod — wie der Dampf und die Schwefelkohlenstofflösung — anomale Dispersion; die aus den Lösungen für bestimmte Strahlen berechneten Brechungsexponenten stimmen mit den beobachteten nahe überein; die für festes und geschmolzenes Jod für die einzelnen Strahlen bestimmten Brechungsexponenten fallen zusammen.

Nach Herstellung einer sehr dünnen Zelle aus parallelen Steinsalzplatten wird die Absorption von Jodlösungen in Schwefelkohlenstoff, Äthylalkohol und Chloroform neuerdings vom Ultraviolett bis zu Wellenlängen von 16 μ im Infrarot verfolgt; die braunen Lösungen sind am roten Ende des Spektrums durchsichtig und absorbieren stark im Violett, die violetten Lösungen absorbieren stark im sichtbaren Teile, sind aber für Violett und das ganze Infrarot durchlässig. Die Lichtabsorption des Jods in Lösungen gibt keine bindenden Aufschlüsse über die Struktur des Jods in diesen Lösungen, wenn sie auch die Anschauung wahrscheinlich machen, daß das verschiedene Verhalten in braunen und in violetten Lösungen von einer Verschiedenheit der Struktur in den verschiedenen Lösungsmitteln herrührt; immerhin ist die Frage nach der genauen Struktur des Jods in Lösungen noch nicht beantwortet.

Ly.

W. W. Coblentz. On the Selective Absorption of Organic Compounds in the Infra-red. Amer. Phys. Soc., April 25, 1903. [Science (N. S.) **17**, 939, 1903. [Phys. Rev. **16**, 385—389, 1903.

Die Absorptionsspektren von 38 Substanzen wurden bis zu Wellenlängen von 15 μ verfolgt; es zeigte sich, daß gewisse Radikale in allen Verbindungen bestimmte Streifen oder Reihen von Streifen gaben, deren Wellenlängen sich wie die aufeinander folgenden Zahlen verhalten. Der Bericht in der letztangeführten Quelle enthält noch die Angaben des Verf. über die früheren Untersuchungen anderer Forscher und den Schluß aus seinen Messungen, daß die Absorption der Wärme — entsprechend den Anschauungen von Julius und Puccianti — innerhalb der Moleküle und nicht, wie Donath annimmt, zwischen den Molekülen ihren Sitz hat. *Ly.*

Josef Maria Eder. Untersuchung des Absorptionsspektrums von Indigotin, Diaminoindigo und Tetrazoindigo. Monatshefte f. Chemie 24, 13—18, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, 1, 776.

Das salzsaure Diaminoindigo zeigt in wässeriger Lösung in dünner Schicht ein schmales Absorptionsband mit dem Maximum der Absorption bei $\lambda = 623\,\mu\mu$, Tetrazoindigo hat ein Hauptband mit dem Maximum bei $\lambda = 565$ und ein schwächeres mit dem Maximum bei $\lambda = 517$, endlich zeigt reines Indigotin bei hinreichender Verdünnung ein ziemlich schmales Band mit dem Maximum bei $\lambda = 615$. Auch die charakteristischen Absorptionsverhältnisse für die drei Farbstoffe werden mitgeteilt. *Ly.*

Max Iklé. Über das ultrarote Absorptionsspektrum einiger organischer Flüssigkeiten. 37 S. Diss. Berlin 1903.

Die mit Methylenchlorid, Chloroform und Tetrachlorkohlenstoff, mit Methyljodid und Methylenjodid, mit Äthylalkohol und Äthylbromid, endlich mit Äthylalkohol und Äthyljodid in drei verschiedenen Schichtdicken ausgeführten Absorptionsmessungen im Bereich der Wellenlängen $884\,\mu\mu$ bis $8255\,\mu\mu$ zeigen, daß, wie schon früher für einen kleineren Spektralbereich festgestellt ist, die Diathermansie einer organischen Flüssigkeit erhöht wird, wenn Wasserstoff oder Hydroxyl in ihr durch ein Halogen ersetzt wird; diese Erhöhung verteilt sich über das ganze ultrarote Spektrum und ist im allgemeinen am stärksten für die Wellenlänge geringster Diathermansie; eine Gesetzmäßigkeit für die Größe dieser Erhöhung war jedoch nicht zu erkennen. *Ly.*

Edgar Meyer. Über die Absorption der ultravioletten Strahlung in Ozon. 46 S. Diss. Berlin 1903. Ann. d. Phys. (4) 12, 849—859, 1903. Verh. d. D. Phys. Ges. 5, 124—128, 1903.

Das durch eine Quarzlinse konzentrierte Licht des Funkens eines großen Induktoriums mit parallel geschalteter Kapazität zwischen Elektroden aus Aluminium, Cadmium oder Gold wurde, durch ein Cornu sches Quarzprisma zerlegt, abwechselnd durch die Absorptionsröhre hindurch und ohne diese auf ein Kreusler sches Photometer geleitet. Dieses Photometer besteht im wesentlichen aus einer Platinkalotte, auf der sich in 1 mm gegenseitigem Abstande zwei dünne Platindrähte befinden, in einer Wasserstoffatmosphäre von 200 mm Druck; die Anode dieser Zelle ist durch einen sehr großen Widerstand hindurch mit der Erde verbunden; ihr Potential an den Enden wurde mit einem Quadrantenelektro-

meter gemessen; die Elektrometerausschläge sind dem auffallenden Licht proportional. Es wurde nun die Lichtintensität ohne Absorptionsröhre mit der mit reinem Sauerstoff gefüllten Röhre und mit der mit ozonisiertem Sauerstoff bei wechselndem Ozongehalt gefüllten Röhre bestimmt; die letzten Messungen ergaben den Überschuß der Absorption des Ozons gegenüber der der starken Verschlußplatten der Röhre nebst dem Inhalt an Sauerstoff. Wegen der starken Absorption des Ozons für ultraviolettes Licht konnte nur mit schwachem Ozongehalt gearbeitet werden, der sich bei dem geringen Inhalt der Absorptionsröhre nicht direkt mit genügender Genauigkeit hätte bestimmen lassen. Deswegen wurde der ozonisierte Sauerstoff in einem großen Gasometer gesammelt, von diesem aus in die Absorptionsröhre eingeführt und seine Zusammensetzung an einer verhältnismäßig großen Menge bestimmt; übrigens liegen immerhin die Hauptschwierigkeiten der Untersuchung in der Ermittelung des Ozongehaltes des verwendeten Gasgemisches. Die auf reines Ozon umgerechnete Absorption zeigt ein ausgesprochenes Minimum bei $\lambda = 205\,\mu\mu$ und ein Maximum bei $\lambda = 258\,\mu\mu$. Die Messungen scheinen eine von Hartley aufgestellte Hypothese, nach der das plötzliche Abbrechen des Sonnenspektrums bei etwa $\lambda = 293\,\mu\mu$ durch die Absorption des in der Luft befindlichen Sauerstoffes zu erklären ist, zu bestätigen. *Ly.*

B. E. Moore. The Characteristic Absorption Curves of the Permanganates. Amer. Ass. for the Adv. of Science. [Science (N. S.) 17, 177—178, 1903.

Nahezu gesättigte Lösungen von Natrium- und Zinkpermanganat wurden 10-, 100- und 1000fach verdünnt und für alle Stellen des Spektrums die Schichtdicke der Normallösung bestimmt, welche 90 Proz. des Lichtes absorbieren würde. Es zeigte sich, daß die Absorptionsstreifen für beide Lösungen in allen Konzentrationen identisch waren, daß beim Kaliumsalz die relative Durchsichtigkeit in der Nähe des Streifens etwas mit der Verdünnung wächst, beim Zinksalz durchaus konstant bleibt, daß außerhalb der charakteristischen Streifen bei beiden Lösungen eine merkliche Zunahme der relativen Absorption mit der Verdünnung besteht. Demnach verändert sich die Absorption mit wachsender Ionisierung außerhalb der Streifen, nicht aber innerhalb derselben. Kleine Änderungen der Ionisierung lassen sich nur bei starken Verdünnungen ausführen, da auch konzentrierte Lösungen schon stark dissoziiert sind. *Ly.*

Ernst Müller. Über die Lichtabsorption wässeriger Lösungen von Kupfer- und Nickelsalzen. 47 S. Diss. Berlin 1903. Ann. d. Phys. (4) 12, 767—786, 1903.

Zwei Lichtbündel derselben Lichtquelle wurden so durch je zwei Röhren auf die beiden Seiten eines Lummer-Brodhunschen Würfels geleitet, daß die durchstrahlten Schichten der untersuchten Lösungen den Konzentrationen umgekehrt proportional und die durchstrahlten Schichten der Lösungsmittel gleich waren; die aus dem Photometer austretenden Strahlen wurden spektral zerlegt, und es wurden weiter vielfach durch Glasfilter einzelne Strahlen isoliert. Für Kupfersulfat erweist sich das Beersche Absorptionsgesetz im ganzen sichtbaren Spektralgebiet als gültig, für das Chlorid und das Bromid des Kupfers nur am roten, nicht aber am blauen Ende, für das Nitrat und Acetat umgekehrt am blauen, nicht am roten Ende; die Abweichung besteht jedesmal darin, daß der Extinktionskoeffizient mit der Verdünnung abnimmt; bei allen untersuchten Kupfersalzen strebt der Extinktionskoeffizient einem Grenzwerte zu, der entsprechend der Knoblauch-Ostwaldschen Theorie für alle derselbe ist. Die Nickelsalze zeigen ein ähnliches Verhalten wie die Kupfersalze, doch sind die Abweichungen vom Beerschen Gesetze kleiner. Die Salzlösungen, bei denen im ganzen sichtbaren Gebiete das Beersche Gesetz erfüllt ist, zeigen keine Abhängigkeit der Farbe von der Temperatur, bei den anderen wirkt Temperaturerhöhung wie Vergrößerung der Konzentration. Die Beobachtungen entsprechen der Dissoziationstheorie; abgesehen von dieser zeigt sich, daß das Kupfer in den verdünnten Lösungen aller untersuchten Salze und in den konzentrierten des $CuSO_4$ dieselbe Absorption im Rot ausübt, daß aber in den konzentrierten Lösungen von $CuCl_2$ und $CuBr_2$ zu dieser noch eine solche im Blau und im Violett hinzutritt. *Ly.*

Friedrich Alois Müller. Quantitative Untersuchungen über Absorption im Ultraviolett. Erlanger Ber. 34, 188—216, 1903.

Die Absorption wurde für Benzol und einige seiner Derivate im flüssigen und dampfförmigen Zustande in der Weise untersucht, daß die Flüssigkeit neben einer Quarzplatte sich in einem Quarztrog befand und das durch die Quarzplatte einer-, die Flüssigkeit andererseits gegangene Licht einer Bogenlampe auf je einen Spalt des Spektrometers fiel und die Spaltbreiten bis auf gleiche Helligkeit variiert wurden, und daß in ähnlicher Weise Luft, die durch mit der Flüssigkeit getränkte und erwärmte Watte gesogen war,

ein Rohr durchströmte, in dem sich außerdem ein Quarzstab befand; auch hier fiel das Licht nach Durchsetzung des Quarzstabes auf den einen, nach Durchsetzung der mit dem untersuchten Dampf getränkten Luft auf den anderen Spalt. Photometriert wurde bei den Flüssigkeiten nach dem von GLATZEL angegebenen photographischen Verfahren, bei dem Dampf mittels des etwas modifizierten MARTENSschen Photometers. Die Messungen zeigen, daß die Kohlenwasserstoffradikale, welche an Stelle des Wasserstoffatoms in den Benzolkern eintreten, auch im Ultraviolett in erster Linie den Ort der Absorptionsbanden bestimmen, aber auch die Intensität beeinflussen, daß ferner für einzelne Wellenlängen die Absorption im dampfförmigen Zustande größer sein kann als im flüssigen, daß aber im ganzen ultravioletten Bereich die Gesamtabsorption im flüssigen Zustande größer ist. *Ly.*

J. E. PURVIS. On a method of estimating the amounts of the oxides of Didymium and Erbium by means of the absorption bands of their solutions, and its application to other solutions. Proc. Cambr. Phil. Soc. 12, 202—205, 1903.

Durch die zu bestimmende, in einem genau dimensionierten Glasrohr befindliche Lösung wird das Licht eines Auerbrenners in ein Spektroskop geleitet und gleichzeitig das einer zweiten Lampe durch ein zweites Rohr, in welchem sich eine Lösung von bekannter Konzentration befindet. In diesem befindet sich ein engeres nicht gefülltes, unten geschlossenes Rohr; diese beiden Rohre werden so gegeneinander verschoben, daß die Absorptionsstreifen der beiden erhaltenen Spektren gleich stark sind; aus den bekannten durchstrahlten Längen ergibt sich der Gehalt der untersuchten Lösung an Didymium- bzw. Erbiumoxyd; die Lampen sind vorher so reguliert, daß die Spektren bei ungefüllten Röhren gleich stark sind. Für das Didymiumsalz werden am besten die Streifen im Blau, im Grün und besonders im Gelb benutzt, für das Erbiumsalz $\lambda = 536$, $\lambda = 541$, $\lambda = 523$ und $\lambda = 488$. *Ly.*

J. E. PURVIS. On the influence of great dilution on the absorption spectra of highly concentrated solutions of the nitrates and chlorides of didymium and erbium. Phil. Soc. Cambridge, May 18, 1903. [Nature 68, 239, 1903. Proc. Cambr. Soc. 12, 206—211, 1903†.

Die Absorptionsstreifen stark konzentrierter Lösungen der Chloride von Didymium und Erbium ändern sich bei starker Verdünnung nicht, diejenigen der Nitrate werden bei starker Ver-

dünnung weniger verschwommen, analog der Tatsache, daß die Spektren mancher Gase und Dämpfe bei Herabsetzung des Druckes schärfer werden; die Absorptionsstreifen sehr konzentrierter und sehr verdünnter Lösungen der Chloride von Didymium und Erbium sind denen sehr verdünnter Nitrate dieser Erden sehr ähnlich.

Ly.

Anton Waegner. Über die Absorptionsspektren phosphorsäurehaltiger Didymsalzlösungen und über das Didymorthophosphat. Chem. Ber. 36, 3055—3058, 1903.

Das Absorptionsspektrum einer Didymchloridlösung erleidet ziemlich starke Veränderungen, wenn der Lösung ein Überschuß von Phosphorsäurelösung zugesetzt wird; die meisten Linien werden merklich verschoben, die Banden im Gelb lösen sich in einzelne Linien auf. Beim Verdünnen mit Wasser scheidet die phosphorsäurehaltige Didymlösung Didymorthophosphat ab, ein weißes Pulver mit einem Stich ins Rosa, das in Wasser und verdünnten Säuren unlöslich, in konzentrierten Säuren schwer löslich ist. Dieses Pulver liefert ein Reflexionsspektrum, das in einfacher Weise dadurch erhalten wird, daß man es zwischen zwei mikroskopische Objektivträger preßt und durch eine starke Lichtquelle beleuchtet; das durch eine Linse gesammelte reflektierte Licht wird dann auf den Spalt eines Spektroskops geworfen. In dieser Weise zwischen den Wellenlängen 600 und 522 bestimmte Linien sind mitgeteilt. *Ly.*

J. Precht. Notiz über die Absorption des Tartarazins. ZS. f. wiss. Photogr., Photophys. u. Photochem. 1, 262, 1903. [Beibl. 28, 309, 1904†.

Das für das Gelbfärben in der Photographie viel benutzte Tartarazin ist, wie das von Wood untersuchte Nitrosodimethylanilin, für einen großen Teil des Ultravioletts durchlässig, absorbiert zwischen $\lambda = 4950$ und $\lambda = 3625$, schwächer bis $\lambda = 3525$ und läßt alle Farben außer Blau und Violett fast ungeschwächt hindurch.

Ly.

J. Stschegljajew. Über die Absorption des Lichtes in den mit Metalldampf gefärbten Flammen. Ann. d. Phys. (4) 12, 579—590, 1903.

Durch Zerstäubung von Natriumbromid- und Lithiumchloridlösungen mittels eines gleichmäßigen Luftstromes unter einem Drucke von 60 bis 80 mm Quecksilber wurden im Bunsenbrenner zwei konstante, intensiv gefärbte Flammen erzeugt. Mittels eines

GLANschen Spektrophotometers wurde die Intensität einer solchen 8 cm vor dem Spalt befindlichen, dann diejenige dieser Flamme, nachdem ihre Strahlen durch eine zweite unmittelbar vor dem Spalt befindliche gegangen waren, und endlich die der letzten Flamme allein mit einer seitlich aufgestellten Glühlampe verglichen, deren Licht durch ein total reflektierendes Prisma in das Kollimatorrohr geleitet wurde; die Temperatur der Flamme wurde durch ein Thermoelement sehr sorgfältig bestimmt. Es ergab sich, daß allerdings, entsprechend der Theorie, das Verhältnis der Emission zur Absorption der dem Spalte näheren Flamme eine lineare Funktion des reziproken Wertes der absoluten Temperatur ist; jedoch war die Zunahme der Funktion mit der Temperatur für die Natriumflamme kleiner, für die Lithiumflamme wesentlich größer, als nach dem KIRCHHOFFschen Gesetze für den absolut schwarzen Körper zu erwarten ist; es scheint also keine reine Temperaturstrahlung vorzuliegen. *Ly.*

S. FORSLING. Über das Holmium. Bih. Svenska Vet.-Akad. Handl. 28 [2], Nr. 1, 21 S., 1903.

Durch den Gang der Absorption verschiedener Präparate von Holmiumchlorid, die von LANGLET durch Fraktionierung erhalten und dann vom Verf., zum Teil auf Grund der Verschiedenheit der Deliquiszenz, weiter fraktioniert worden sind, findet der Verf. seine Meinung bestätigt, daß Holmium sowohl wie Erbium keine Grundstoffe, sondern Mischungen aus mehreren Komponenten sind, und daß Holmium nicht bloß aus Dysprosium und seinen beiden supponierten Komponenten, sondern noch aus mindestens vier weiteren Komponenten besteht. *Ly.*

R. J. STRUTT. On the Absorption of Light by Mercury and its Vapour. Phil. Mag. (6) **6**, 76—78, 1903.

Die Vergleichung des von einer Paraffinlampe direkt ausgehenden Lichtes mit einem Teile desselben, welches durch eine 3 m lange Eisenröhre ging, in welcher etwas Quecksilber zum Sieden erhitzt wurde und welche so mit gesättigtem Quecksilberdampf gefüllt war, zeigte keinen merklichen Unterschied in der Lichtintensität; der Absorptionskoeffizient des Quecksilberdampfes für das benutzte Licht ist demnach kleiner als 0,0003. Wurde andererseits auf der inneren Oberfläche eines Glasgefäßes durch ein darin befindliches zweites, kleineres, mit flüssiger Luft gefülltes Gefäß ein Quecksilberniederschlag hergestellt, so wurde durch

diesen nur etwa ein Fünftel des eindringenden Lichtes hindurchgelassen. Aus der auf Grund einiger Annahmen ermittelten Schichtdicke ergibt sich dabei als Absorptionskoeffizient des festen Quecksilbers 3.10^4; unter Berücksichtigung der Dichten ergeben sich daraus als Werte dieser Koeffizienten für den Dampf weniger als 0,08, für das feste Quecksilber etwa 2.10^6, so daß eine wenigstens 2.10^7 so dicke dampfförmige Schicht nötig ist, um dieselbe Lichtmenge zu absorbieren wie eine feste Quecksilberschicht. *Ly.*

E. Valenta. Absorption und Sensibilisierungsvermögen einiger gelber Farbstoffe im äußersten Violett und im Ultraviolett. Mitteil. k. k. Graph. Lehr- u. Vers.-Anst. Wien 170 (S.-A.: Photogr. Korresp.) 1903, 1—5.

Sonnenlicht, das Licht eines Flaschenfunkens zwischen Elektroden aus einer Legierung von Zink, Cadmium und Blei oder Bogenlicht zwischen Eisenelektroden, wurde durch ein Konkavgitter zerlegt und die stark brechbaren Strahlen durch Lösungen der untersuchten gelben Farbstoffe in Konzentrationen von 1:1000 bis 1:60000, die sich in einer planparalleln Quarzwanne von 10 mm lichter Weite befanden, geleitet, oder es wurden damit Trockenplatten belichtet, die zwei Minuten unter Ausschluß jeden Lichtes in solchen Lösungen gebadet und dann getrocknet waren. Die Untersuchung zeigt, daß eine Reihe derartiger Farbstoffe, die im sichtbaren Teile des Spektrums sich wenig voneinander verschieden verhalten, in ihrer Absorption im Ultraviolett sehr verschieden sind. Die sensibilisierende Wirkung des Titangelb, des Thiazolgelb und des Nitrophenin ist im Violett und Ultraviolett relativ gering, die des Acridingelb, des Kanariengelb und des Baumwollgelb ausgesprochen. Auch die Absorption des Nitrosodimethylanilins und des ähnliche Absorptionsverhältnisse zeigenden Triamidoazobenzols wurde untersucht; Trockenplatten, die mit der letzteren Substanz getränkt waren, zeigten ein kräftiges Sensibilisierungsband von $D\,^1/_5\,E$ bis $b\,^1/_2\,F$. *Ly.*

A. Pflüger. Ein zweifarbiger Körper. Phys. ZS. 4, 520—521, 1903.

Die durch die verschiedene Absorption in verschiedenen Spektralgebieten verursachte Verschiedenheit der Farbe derselben Substanz in verschieden dicken Schichten oder verschiedenen Konzentrationen tritt besonders deutlich bei einer Lösung von Cyanin und Nitrosodimethylanilin in Alkohol hervor, über welche reiner Alkohol geschichtet wird; es zeigt sich dann über der konzentrierten

roten Lösung eine verdünnte grüne. Durch ein mit dieser Lösung gefülltes prismatisches Absorptionsgefäß sieht man von jedem Gegenstande ein rotes und ein grünes Bild. *Ly.*

J. Precht. Mehrfarbige Lösungen. Phys. ZS. 4, 572—573, 1903.

Im Anschluß an die Mitteilung von Pflüger (s. oben) führt der Verf. eine große Anzahl von Farbstofflösungen an, die bis zu einer gewissen Schichtdicke grün, bei größerer Schichtdicke rot erscheinen, weiter aber solche, die je nach der Schichtdicke zwei andere verschiedene Farben besitzen, aber auch solche mit mehr als zwei verschiedenen Farben; eine wässerige Lösung von Brillant-Säuregrün zeigt bei verschiedenen Schichtdicken sieben verschiedene Farben. Aus der nahe liegenden Erklärung der Erscheinung der Veränderung der Absorptionsstreifen mit der Dicke der durchstrahlten Schicht folgt, daß die Farben auch von der Farbe der Lichtquelle abhängen; auch diese Folgerung wird durch die Beobachtung bestätigt. *Ly.*

R. W. Wood. On Screens Transparent only to Ultra-Violet Light and their Use in Spectrum Photography. Phil. Mag. (6) 5, 257—263, 1903 †. Amer. Phys. Soc. [Science (N. S.) 17, 182, 1903. Astrophys. Journ. 17, 133—140, 1903.

Ein Prisma aus Gelatine, die mit Nitroso-Dimethyl-Anilin gefärbt ist, gibt ein dreißigmal so langes Spektrum wie ein Quarzprisma von gleichem Brechungswinkel; die Absorption dieser Substanz beginnt bei der Wellenlänge 0,0005, bricht aber dann bei den Linien *H* und *K* plötzlich ab, und die Substanz ist von da ab durchsichtig, auch noch für die letzte Kadmiumlinie von der Wellenlänge 0,0002. Wird demnach noch das rote, gelbe und grüne Licht beseitigt, so bleibt rein ultraviolettes Licht zurück. Ein mit Nitroso-Dimethyl-Anilin gefärbter Gelatinefilm auf dichtem Kobaltglas läßt so außer Licht im äußersten Rot nur ultraviolettes Licht hindurch, und wenn das Rot noch durch eine signalrote Scheibe gegangen ist, nur ultraviolettes Licht; ein weißes Papierstück ist in solchem Lichte vollkommen unsichtbar, auch wenn dieses durch eine Linse konzentriert ist, während an derselben Stelle ein Stück Uranglas grün aufleuchtet. Doch wird durch Kombination mit Glas zu viel ultraviolettes Licht absorbiert, als daß ein so kombiniertes Filter für photographische Zwecke gut verwendbar wäre. Besser ist es, die in Glyzerin und vielen anderen Flüssigkeiten lösliche Substanz in Quarzzellen zu verwenden; die durch

solche Zellen außer dem ultravioletten Licht hindurchgelassenen Strahlen sind photographisch unwirksam, so daß mit einem solchen Filter ein Mittel gegeben ist, ein reines Gitterspektrum höherer Ordnung im ultravioletten Licht zu gewinnen. Auch aus der Photographie der Himmelskörper im reinen Ultraviolett erwartet der Verf. wichtige Schlüsse. Aus einer großen Anzahl in verschiedenen Kombinationen erhaltenen, der Abhandlung beigegebenen Photogrammen sind nähere Einzelheiten ersichtlich. *Ly.*

R. W. Wood. Über nur für ultraviolettes Licht durchlässige Schirme und deren Verwendung in der Spektralphotographie. Phys. ZS. 4, 337—338, 1903.

Ein Bericht über die Mitteilungen, über welche oben berichtet ist, nebst Angaben über einige weitere Versuche. Ein beigegebenes Photogramm, welches durch eine Glyzerinlösung von Nitroso-Dimethylanilin in einer Quarzzelle erhalten ist, reproduziert einen kleinen Teil des ultravioletten Eisenspektrums dritter Ordnung zwischen gemischten Spektren zweiter und dritter Ordnung. Auch die Kadmiumlinien zweiter Ordnung zwischen $\lambda = 0{,}000\,20$ und $\lambda = 0{,}000\,25$ wurden ungestört von Luftlinien photographiert. *Ly.*

D. A. Goldhammer. Über Strahlenfilter für das ultraviolette Licht. Phys. ZS. 4, 413—415, 1903.

Ähnlich wie durch das von Wood angegebene Filter läßt sich durch Lösungen von Kobaltsulfat in Nickelsulfat in passenden Verhältnissen in Quarzgefäßen hintereinander geschaltet oder auch, wie es der Verf. wegen Mangels einer zweiten Quarzkuvette machen mußte, gemischt, ein Filter für ultraviolettes Licht herstellen, mit diesem Filter lassen sich sehr bequem schöne Vorlesungsversuche ausführen. Eine zweite Bemerkung in derselben Mitteilung bezieht sich auf einen leicht mit sehr geringen Kosten herstellbaren Fluoreszenzschirm. Nach einer Angabe im „Mechaniker", die dem Verf. nur nach einem Referat in den Beiblättern bekannt war, sollten sich aus einer niederschlagfreien Lösung von Urannitrat und Ammoniumfluorid Kristalle aussondern, die sich dann als Anstrichmasse für einen Fluoreszenzschirm eignen. Dem Verf. ist es nun nicht gelungen, die Lösung ohne Niederschlag zu erhalten; aber das niedergeschlagene Pulver erwies sich selbst mit Gummi arabicum angerührt als vorzügliche solche Anstrichmasse. *Ly.*

J. Hartmann. Eine Reihe von Filtern zur Erzeugung von homogenem Licht. ZS. f. wiss. Photogr., Photophys. u. Photochem. 1, 259—261, 1903. [Beibl. 28, 308—309, 1904.

Eine Zusammenstellung von Farbstofflösungen, durch deren Kombination aus dem Lichte der Quecksilberlampe die Linien $\lambda = 5790, 5461, 4916, 4359, 4047$ und 3650 isoliert werden. *Ly.*

E. Zschimmer. Über neue Glasarten von gesteigerter Ultraviolettdurchlässigkeit. 75. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Kassel 1903. Phys. ZS. 4, 751—752, 1903. Verh. d. D. Phys. Ges. 5, 312, 1903. ZS. f. Instrkde. 23, 360—362, 1903. Verh. 75. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Kassel 1903, 2 [1], 43—44, 1904.

Während die bisher bekannten Gläser in 1 cm Dicke bei der Wellenlänge $305\,\mu\mu$ 100 Proz. der ursprünglichen Intensität absorbieren, beträgt die Durchlässigkeit der neuen in der Jenaer Glasfabrik hergestellten Gläser bei dieser Dicke für die angegebene Wellenlänge 50 Proz. und ebensoviel für die Wellenlänge $288\,\mu\mu$ bei 1 mm Dicke. Weiter wird ein Flintglas für kurzwellige Strahlen hergestellt, welches Rot bis Blau stark absorbiert, aber Blau bis etwa $280\,\mu\mu$ gut durchläßt. *Ly.*

A. Pflüger. Das Absorptionsvermögen einiger Gläser im photographisch wirksamsten Teile des Spektrums. Phys. ZS. 4, 429—430, 1903. Ann. d. Phys. (4) 11, 561—569, 1903. ZS. f. wiss. Photogr. 1, 140—141, 214, 1903.

Um ein Urteil darüber zu gewinnen, wie weit bei astronomisch-photographischen Fernrohrobjektiven die durch die Vergrößerung der Linse erzielte Vergrößerung der Lichtstärke durch die dadurch bedingte größere Dicke der Linsen vermöge der Absorption wieder aufgehoben wird, wird die Absorption von acht verschiedenen Glassorten für sechs verschiedene Wellenlängen bestimmt. Die im Brennpunkt einer achromatischen Linse befindliche Lichtquelle sandte ihre Strahlen durch diese, eine zweite ebensolche Linse sammelte die Strahlen zu einem scharfen Bilde auf dem Spalt eines Spektrometers; im Okular desselben war eine Rubens'sche Thermosäule angebracht. Als Lichtquelle diente bis etwa $\lambda = 400\,\mu\mu$ eine große Nernstlampe, für Strahlen kürzerer Wellenlänge eine Bogenlampe; die Linsen des Spektrometers waren aus Glas, das Prisma aus Quarz. Zur Bestimmung der Absorption wurden die Lichtintensitäten bestimmt, einmal mit Einschaltung einer mehrere Centimeter dicken planparallelen Platte aus dem untersuchten Gasle

zwischen den beiden Linsen, das andere Mal ohne diese. Die gefundenen Zahlenwerte wurden bezüglich der Reflexionen an den Grenzflächen der Platten korrigiert. *Ly.*

H. A. Krüss. Die Durchlässigkeit einer Anzahl Jenaer optischer Gläser für ultraviolette Strahlen. Zs. f. Instrkde. **23**, 197—207, 229—239, 1903. 27 S. Diss. Jena 1903.

Das Licht eines Induktionsfunkens zwischen Elektroden aus Cd, Mg, Zn, Al, Fe wurde, nachdem es parallel gemacht war, durch zwei gleichseitige Prismen zerlegt, dann durch eine Linse konzentriert, nach dem Durchgang durch einen im Brennpunkt befindlichen Spalt durch ein Nicol sches Prisma geleitet, wieder parallel gemacht und durch eine Blende mit zwei Öffnungen geführt; das Licht jeder Öffnung ging dann durch einen Polarisator — die beiden Polarisatoren wurden so gerichtet, daß die beiden Strahlen senkrecht zueinander polarisiert waren —; weiter ging das Lichtbündel durch verschieden lange Stücke des zu untersuchenden Glases, dann durch zwei Biprismen, endlich durch einen Analysator und wurde dann, soweit es dem sichtbaren Teile des Spektrums angehörte, direkt, im ultravioletten Teile in seiner Wirkung auf einen fluoreszierenden Schirm mittels einer Lupe beobachtet; sämtliche Linsen und Prismen außer der Lupe bestanden aus Quarz oder Flußspat. Als Fluoreszenzschirm hat sich mit ziemlich konzentrierter Lösung von doppeltschwefelsaurem Chinin getränktes und dann getrocknetes feines Pauspapier am besten bewährt; untersucht wurde das Spektralgebiet 480 $\mu\mu$ bis 309 $\mu\mu$. Durch die beiden Biprismen in Verbindung mit dem Analysator wird das Verhältnis der beiden Parallelstrahlenbündel nach ihrem Durchgang durch die beiden verschieden langen absorbierenden Glasschichten meßbar. Die Resultate der Beobachtungen an zehn Glassorten sind in Tabellen und Kurven mitgeteilt. Bezüglich der Berechnung der Messungen, der Beseitigung von Fehlerquellen, insbesondere der Ausschaltung des die Messungen stark beeinflussenden diffusen Lichtes, muß auf das Original verwiesen werden. *Ly.*

R. A. Reiss. Eine neue photographische Demonstration der Absorption der Lichtstrahlen durch Körper von dunkler Farbe. Eders Jahrb. f. Photogr. u. Reprod.-Techn. **17**, 110—112, 1903.

Werden aus gut weißem Papier Figuren ausgeschnitten und schwarz hinterlegt, und wird ein solches Blatt mit emulsioniertem Auskopierpapier, am besten Chlorsilber, bedeckt, die Schichtseite

der Figur zugekehrt und im Kopierrahmen belichtet, so schwärzt sich das lichtempfindliche Papier an den weiß hinterlegten Stellen weit mehr als an der schwarz hinterlegten, da auf die ersteren außer dem eindringenden Lichte noch das reflektierte Licht wirkt, während das schwarze Papier sämtliches eingedrungene Licht absorbiert. Andersfarbige Hinterlegungen machen sich, je nach ihrer absorbierenden Kraft, mehr oder weniger intensiv auf dem lichtempfindlichen Papier bemerkbar. Diese Erscheinung kann zum Messen der Lichtabsorption durch beliebig gefärbte Stoffe benutzt werden. Indem aus einem weißen Papierblatt ein Streifen ausgeschnitten wird und dieser mit etwa 20 verschiedenfarbigen Papierstreifen von zunehmender Absorption bis zum tiefen Schwarz, deren Absorption anderweitig bestimmt ist, und andererseits ein Ausschnitt mit dem zu untersuchenden Stoff hinterklebt wird, ergibt nach der Belichtung die Vergleichung der Schwärzung des letzten Ausschnittes mit der Skala die gesuchte Absorption. *Ly.*

Moriz Topolansky. Bestimmung der Farben der Radde schen internationalen Farbenskala. S.-A. Wien. Ber. **111** [2a], 67—81, 1903.

Mittels des König schen Spektralphotometers wurden die Spektralkurven der ersten 30 Farben der Radde schen Skala im Sättigungsgrade m durch Vergleichung mit einer weißen Fläche bestimmt und die erhaltenen Ordinaten mit den Exner schen Reduktionsfaktoren multipliziert; so ergaben sich die Ordinaten der Grundempfindungskurve der untersuchten Farbe, deren Abszissen die Wellenlängen sind. Die mittels Planimeters ermittelte, von jener Kurve und der Abszissenachse begrenzte Fläche, in Prozenten der Gesamtfläche ausgedrückt, ergab die Lage der Farbe im Farbendreieck; die Kurven derjenigen Farben der Radde schen Skala, die den Grundempfindungen am nächsten liegen, sind mitgeteilt. Zur Prüfung der Richtigkeit der Messungen wurden noch sechs Farben der Skala direkt durch ein großes Rowland sches Gitter spektral zerlegt und die Wellenlängen verglichen. *Ly.*

W. de Sitter. Über die Intensitätskurve bei Beobachtungen mit dem Zöllner schen Photometer. Astron. Nachr. **163**, 65—82, 1903.

Auf Grund der Annahme, daß die physiologische Intensität gemischten Lichtes gleich der Summe der physiologischen Intensitäten der Komponenten ist, und daß ferner der Zusammenhang zwischen der physiologischen und der wahren Intensität allein von der Wellenlänge abhängt, wird die Gleichung der Intensitätskurve

streng berechnet, und es werden zwei Beobachtungsreihen des Verf. sowie die Beobachtungen anderer Forscher mit dem theoretisch gefundenen Resultat verglichen. Die Abweichungen der beobachteten Werte von den berechneten sind klein und sind am einfachsten dadurch zu erklären, daß eine gewisse Funktion für jeden Beobachter verschieden ist. Aus der gefundenen Gleichung ergibt sich, daß — im Gegensatz zu der Behauptung LINDEMANNS — die Größenschätzungen stark gefärbter Sterne für verschiedene Beobachter wohl vergleichbar sind. Weiter wird die Berechtigung der zweiten der Rechnung zugrunde gelegten Annahme durch direkte Messungen untersucht; die zunächst liegende Erwartung, daß vermöge des PURKINJEschen Phänomens erhebliche Abweichungen auftreten, hat sich nicht bestätigt, in Übereinstimmung mit der Theorie von v. KRIES, daß jenes Phänomen bei genauem Fixieren nicht auftritt; dagegen weist der Gang der Abweichungen darauf hin, daß jene Annahme allgemein nicht ganz streng richtig ist. *Ly.*

A. SCHMIDT. Die Helligkeit astigmatischer Bilder und das Bild der Sonne. Phys. ZS. 4, 476—479, 1903.

Wenn auch gegen die Erklärung der Abnahme der Helligkeit der Sonnenscheibe von der Mitte nach dem Rande durch Absorption an sich nichts einzuwenden ist, so hat doch die Erklärung des Verf. durch Refraktion den Vorzug, daß sie auch vom energetischen Gesichtspunkte aus keine Schwierigkeiten bietet; die Anschauung, daß durch Strahlenbrechung eine Helligkeitsabnahme von der beobachteten Art und Gesetzmäßigkeit begründet ist, wird weiter gestützt durch die Tatsache, daß die Bilder der Sonnenflecken in der Mitte der Scheibe scharf sind, nach dem Rande hin aber immer mehr und mehr unscharf, astigmatisch werden. Die weitere Untersuchung zeigt, daß bei dem Übergange eines Strahlenbündels aus einem Medium mit dem Index n in ein solches mit dem Index 1, aus zwei verschiedenen Gründen die Helligkeiten im Verhältnis von $\cos\alpha : \cos\beta$ zueinander stehen, so daß das durch die Beobachtung gefundene Verhältnis $n^2\cos^2\alpha : \cos^2\beta$ allein durch Refraktion ohne Zuhilfenahme der Absorption erklärt ist. *Ly.*

A. SCHMIDT. Konsequenzen des LAMBERTschen Strahlungsgesetzes. Phys. ZS. 4, 453—456, 1903.

Statt, wie üblich, die Helligkeit als die in der Zeiteinheit durch die Flächeneinheit gehende Energie zu definieren, erklärt der Verf.

als Intensität eines Lichtbüschels die in der Volumeneinheit enthaltene Lichtenergie; man gelangt so zu der Definition der Helligkeit als der Strahlenmenge pro Einheit des Raumwinkels eines Lichtstrahlenkegels, dessen Spitze beliebig im Objekt oder Subjekt gedacht werden kann; diese Definition ist der geometrische Ausdruck für das LAMBERTsche Gesetz. Weiter wird ein Einwurf SEELIGERS gegen die Anschauung des Verf. über die Lichtbrechung und Farbenzerstreuung in der Chromosphäre diskutiert, und der Verf. kommt zu dem Schlusse, daß der Streit durch die experimentelle Untersuchung der Helligkeit beim Übergang einer Lichtmenge von einem dünneren in ein dichteres Mittel entschieden werden könnte. *Ly.*

J. A. FLEMING. The photometry of electric lamps. Abstract of a Paper read before the Institution of Electrical Engineers on December 11, 1902. [Electrician 50, 438—441, 481—484, 553—555, 599—602, 638—640, 689—692, 1903. Journ. Inst. Electr. Engin. 32, 119—178, 183—211, 1903.

In diesem Vortrage werden zunächst die gebräuchlichen Standards behandelt; als solche dienen Flammen und glühende Körper; von ersteren sind in Frankreich die Carcellampe, in England verschiedene Typen einer Pentanlampe, in Deutschland die Hefnerkerze in Gebrauch. Gegen die Carcellampe wird die unsichere Zusammensetzung des Brennmaterials, gegen die Hefnerkerze ihre rötliche Farbe eingewandt; nach dem Verf. verdient der in England gebräuchliche Standard den Vorzug, und zwar als primäres Urmaß die einkerzige, ein Gemisch von Pentandampf und Luft in der von VERNON HARCOURT definierten Weise brennende Lampe, als Gebrauchsmaß die neuerdings von HARCOURT angegebene zehnkerzige Lampe, bei welcher das Pentan in der Lampe selbst vergast wird und das Gas sich mit der Luft nach einer Art Regenerativsystem mischt; diese neue Lampe wird näher beschrieben. Die Beeinflussungen der Flammennormalen durch Wasserdampf, Kohlensäure und Luftdruck, wie sie in der deutschen Reichsanstalt festgestellt sind, werden erwähnt. Der wichtigste aus einem glühenden Körper bestehende Standard ist die VIOLLEsche Einheit; diese Einheit kann naturgemäß nur in besteingerichteten Anstalten als Urnormale angewandt werden, für die Praxis ist sie zu kostspielig; auf die grundlegenden Arbeiten von PETAVEL über die VIOLLEsche Einheit wird hingewiesen. Vom Verf. selbst ist ein aus einer elektrischen Glühlampe bestehender Standard kon-

struiert. Gegen die elektrische Glühlampe als Normale sprechen die Tatsachen, daß ihre Intensität zunächst einige Zeit zunimmt, dann aber sich die Glasbirne allmählich mit einer Kohleschicht bedeckt, so daß das nach außen dringende Licht schnell abnimmt. Beide Schwierigkeiten wurden dadurch beseitigt, daß der Glühfaden in einer gewöhnlichen Birne 50 Stunden mit einer Spannung betrieben wurde, die um etwa 5 Proz. die ihr zukommende überstieg, dann aus der Birne entfernt und in eine weit größere eingeführt wurde. So konstruierte Lampen haben sich, wie ihre Vergleichung mit Pentanlampen gezeigt hat, jahrelang gut bewährt. Gegen die Benutzung des Kraters eines Bogenlichts als Einheit, die von mehreren Seiten vorgeschlagen ist, werden Einwände erhoben. Es bleiben sonach als primäre Normalen nur die Violle sche Einheit und die Vernon-Harcourt sche einkerzige Pentanlampe, und als Gebrauchseinheiten die Hefnerlampe, die Vernon-Harcourt sche selbsttätige zehnkerzige Pentanlampe und die Glühlampe des Verf.; für die Violle sche Einheit werden aber noch eingehende Untersuchungen in Staatsanstalten gefordert.

Die Photometer werden eingeteilt in solche zur Messung der Intensität der Lichtquelle, solche zur Messung der von einer Fläche empfangenen Beleuchtung und in Spektrophotometer; die Photometer der ersten Art zerfallen in acht Typen; näher beschrieben ist das Lummer-Brodhun sche Photometer nebst einer Modifikation, die der Verf. insbesondere für die Messung von Bogenlicht eingeführt hat. Der Verf. erhebt eine Anzahl von Einwendungen gegen das Umschließen von Photometern mit geschwärzten Hüllen, verlangt vielmehr ihre Unterbringung in großen, mattschwarz gestrichenen, gut ventilierten, aber luftzugfreien Räumen. Für die Ausführung einer Messung wird das Licht eines Standards mit dem einer Vergleichslampe ausgeglichen, dann die Normallampe durch die zu untersuchende Lichtquelle ersetzt und dann durch Verschieben der letzteren wiederum Lichtgleichheit auf dem Photometerschirm hergestellt. Die so aus den Abständen des Standards und der untersuchten Lampe — nach Art der Methode der doppelten Wägung — ermittelte Lichtintensität ist von Symmetriefehlern frei. Gegen das Verfahren, die Lampe zur Bestimmung der mittleren horizontalen Intensität rotieren zu lassen, wird für Hochspannungslampen die leichte Zerbrechlichkeit des Glühfadens angeführt und nur die Bestimmung der größten und der kleinsten Lichtstärke sowie der Intensität in Richtung der Lampenachse gefordert. Die genaue Gleichheit im Photometer wird am sichersten durch abwechselnden

Übergang von schwächerer zu stärkerer Beleuchtung und umgekehrt bestimmt. Für die Vergleichung der Intensitäten in verschiedenen Richtungen wird vorteilhaft der mit veränderlichem Sektor versehene rotierende Schirm benutzt. Aus solchen Einzelbeobachtungen ergibt sich die mittlere horizontale Lichtintensität. Die Polarkurve, für welche eine Konstruktion angegeben wird, stellt die Eigenschaften der Lampe dar; ihre Konstruktion ist auch dann unerläßlich, wenn ein photometrisches Verfahren, wie das mit dem von BLONDEL angegebenen Lumenmeter angewendet wird, bei welchem durch eine einzige Beobachtung sogleich die mittlere sphärische Intensität bestimmt wird.

Weiter wird die Photometrie in Rücksicht auf die Farbe besprochen. Zeigen zwei Lichtquellen, die nach ihrer spektralen Zerlegung für eine Farbe auf gleiche Helligkeit gebracht sind, auch für alle anderen Farben gleiche Intensität, so werden sie isochromatisch, andernfalls heterochromatisch genannt. Auch die Gesamtintensitäten heterochromatischer Lichtquellen lassen sich vergleichen, und demnach läßt sich auch eine Lichtquelle, deren Farbe von der des Standards verschieden ist, zahlenmäßig darstellen, wenn die Unterscheidbarkeit von Details auf Flächen verglichen wird, die durch heterochromatische Lichtquellen beleuchtet sind. Dabei ist die unkontrollierbare Änderung der Akkommodation durch eine künstliche Pupille zu vermeiden; ein praktisch verwendbares Verfahren für diese Art der Messung wird angegeben. Weiter lassen sich die Helligkeiten heterochromatischer Lichtquellen direkt vergleichen auf Grund der von CROVA für nahezu weißes Licht festgestellten Tatsache, daß die Gesamthelligkeit proportional ist der Helligkeit des Strahls von der Wellenlänge 0,528 μ, indem ein Lichthalter benutzt wird, welcher nur das in der Nähe dieser Wellenlänge liegende Spektralgebiet hindurchläßt; endlich kann man für diesen Zweck das von ROOD angegebene Flimmerphotometer in der von ROOD selbst oder in der von WHITMANN angegebenen, vom Verf. etwas vervollkommneten Form verwenden. Immerhin bleibt die wissenschaftliche Bestimmung einer von der Normale in der Farbe abweichenden Lichtquelle, namentlich auch in Rücksicht auf das PURKINJEsche Phänomen unsicher, die Definition wäre nur bestimmt, wenn sie auf das diffuse Tageslicht als Standard zurückgeführt werden könnte.

Zum Schluß werden die vom Genfer Kongreß festgestellten Einheiten behandelt. Die Einheit der Kerze ist für die Praxis zu klein; die gebräuchliche, sogenannte achtkerzige Glühlampe mißt

tatsächlich etwa zehn Kerzen, und der Verf. schlägt als Einheit die zehnkerzige Lampe vor, die er als „Einheitslampe" bezeichnen will. Auch das Lux, die Einheit der Beleuchtung, erscheint dem Verf. zu klein, und er wünscht an deren Stelle eine zehnmal so große Einheit, für die er aber keine besondere Bezeichnung für nötig hält, die er vielmehr als „Lampenmeter" bezeichnen will. Hiernach würde die „Lampe" als die von einem halben Quadratcentimeter schmelzenden Platins ausgestrahlte Lichtmenge definiert sein. Auch an Stelle des für elektrische Lampen gebräuchlichen Begriffs „Effekt", die Anzahl Watt pro Kerze, wünscht der Verf. die Anzahl „Lumen" pro Watt oder Lumenwatt zu setzen. Schließlich wünscht der Verf. in England eingehende photometrische Untersuchungen nach Art derer der Deutschen Reichsanstalt und die internationale Festsetzung von Einheiten und Bezeichnungen ohne nationale Voreingenommenheit.

In der Diskussion weist Vernon Harcourt darauf hin, daß er mit Hilfe eines Bunsenphotometers mit einem durchscheinenden Stern an Stelle des Fettfleckes die Lichtintensität eines entfernten Leuchtturmes bei sehr verschiedenen Farben gut bestimmt hat, Glazebrook erkennt die Überlegenheit der Pentanlampe gegenüber der Amylacetatlampe wegen des größeren Einflusses des Druckes nicht an, weist auf die jüngsten Arbeiten von Petavel sowie auf die von Lummer und Kurlbaum bezüglich der Violleschen Einheit und einer glühenden Kohlefläche hin und hält diese für vielversprechend für die endgültige Feststellung einer primären Einheit. Abney findet keine Schwierigkeit in der Messung heterochromatischer Lichter; er vergleicht beide mit dem weißen Licht des positiven Kraters einer Bogenlampe, welches durch eine rotierende Sektorscheibe abgeschwächt wird; die Vergleichung nahe gleich gefärbter Lichter ist schwieriger als die sehr verschiedener; er verwirft sowohl die Messung durch die Unterscheidbarkeit als die durch das Flimmerphotometer; hier werde die Sehschärfe des Auges, nicht die Helligkeit der Lichtquelle gemessen. Auch Trotter findet die Einwendungen gegen die Hefnerkerze nicht gerechtfertigt, ist auch der Meinung, daß die Pentanlampe stark vom Luftdruck abhängig ist. Den Einfluß des Gehalts der Luft an Wasser und an Kohlensäure hält der Redner für die Praxis für bedeutungslos, die von Liebenthal für die Abhängigkeit der Lichtintensität von der Flammenhöhe angegebene Formel für unnütz kompliziert; für die als Normalen dienenden Glühlampen des Vortragenden wünscht er Rauchglasglocken statt der blanken; gegen das

Lummer-Brodhun sche Photometer wird die Notwendigkeit der Beobachtung durch ein Fernrohr als Mißstand hervorgehoben; eine freie Stellung des Beobachters wird vorgezogen; die leichte Einstellbarkeit dieses Photometers mache es nicht zu einem genaueren; bei dem Bunsen schen Photometer dürfen die Spiegel nicht fehlen; auch gegen die Forderungen des Vortragenden bezüglich des Photometrierraumes werden Einwendungen erhoben; endlich sei auch die Messung des Lichtbogens in horizontaler Richtung die denkbar schlechteste, allein geeignet sei die unter 45° gegen die Horizontalebene des Bogens; schließlich sei das Lux eine sehr gute Einheit, alle photographischen und aktinometrischen Messungen beruhen auf dieser Einheit. Kenelen Edgcumbe zieht auch das eingeschlossene Photometer dem vom Vortragenden geforderten Photometerraume vor und betont gegen die Benutzung der Vergleichslampe die Schwierigkeit, die elektrische Spannung genau zu messen; bei der direkten Vergleichung wird einfach derselbe Strom zur Speisung beider Lampen benutzt. Morris hält bei der von Petavel angegebenen Bestimmung der Violle schen Einheit die Zeit der Konstanz für zu kurz und schlägt die Heizung durch einen alternierenden elektrischen Strom mit nicht vollständiger Unterbrechung des Stromes vor; der zehnkerzigen Pentanlampe von Vernon Harcourt zieht er eine andere Konstruktion ohne Zylinder vor, die sehr schnell ihre volle Leuchtkraft erlangt; weiter erwähnt er Versuche über den Einfluß der Temperatur auf elektrisches Glühlicht; die Lichtintensität wächst proportional der Temperatur der Umgebung; bei einer Temperaturerhöhung um 9 bis 10° wächst die Lichtintensität um ein Prozent. Die weitere Diskussion, an der sich unter Anderen Ayrton beteiligt, betrifft neben Fragen von weniger physikalischer Bedeutung wesentlich die Lichteinheit, das Photometer und die Messung farbiger Lichter. *Ly.*

J. E. Petavel. A preliminary study for a new standard of light. Electrician 50, 1012—1015, 1903. Rep. Brit. Ass. Belfast, 534—537, 1902.

Als absolute Lichteinheit, die konstant und sicher reproduzierbar sein muß, dürfte nach früheren Untersuchungen des Verf. die Violle sche Einheit die geeignetste sein; als Verkehrseinheiten haben die gebräuchlichen ihre Vorzüge und Schwächen, sie erfüllen sämtlich ihren Zweck. Doch fehlt eine primäre Einheit, die sorgfältig nach der absoluten geeicht wird und nach der wiederum die Verkehrseinheiten geeicht werden können. Nach früheren Untersuchungen ist für diesen Zweck ein Glühkörper einer Flamme vor-

zuziehen. Ein derartiger glühender Körper muß nun eine Temperatur von wenigstens 1600° aushalten, ohne zu schmelzen und zu oxydieren, und sein Emissionskoeffizient muß unveränderlich sein; da ferner zur Erhitzung allein der elektrische Strom verwendbar ist, muß er ein elektrischer Leiter sein. Durch diese Bedingungen ist die Wahl auf Platin, Rhodium, Iridium und Legierungen dieser Metalle beschränkt. Die Schmelzpunkte einiger dieser Metalle und einer Legierung wurden durch Extrapolation auf zwei Arten ermittelt, einmal durch Ermittelung der spezifischen Helligkeit pro Quadratcentimeter und ferner durch Bestimmung des Teiles der Strahlung, der durch eine 2 cm starke Wasserschicht hindurchgeht; beide Bestimmungen ergeben gut übereinstimmende Werte. Das Iridium würde sich nach seiner starken spezifischen Helligkeit am besten für eine Lichtnormale eignen, doch verändert es sich unter dem Einfluß sehr hoher Temperaturen. Unter allen denkbaren Verfahren für die Temperaturmessung bleibt aus Gründen, die der Verf. anführt, nur das eine brauchbar, bei welchem die relative Strahlungsintensität für zwei verschiedene Wellenlängen bestimmt wird, ein Verfahren, welches auf dem Gesetze beruht, daß sowohl bei Metallen als bei dem absolut schwarzen Körper die Wellenlänge der größten Strahlung der absoluten Temperatur proportional ist. Wenn man demnach einen Strahl im Infrarot und einen andern im sichtbaren Spektrum herausgreift und ihre Intensitäten in Prozenten der Gesamtstrahlung mißt, wird mit steigender Temperatur diese Größe für den ersten Strahl abnehmen, für den letzteren fallen, und es muß eine Temperatur geben, bei welcher diese Größen gleich sind. Zur Bestimmung dieser Strahlung ist die thermische Absorption in verschiedenen Substanzen geeigneter als die spektrale Zerlegung, und der Verf. hat eine Reihe von absorbierenden Körpern in dieser Richtung untersucht. Ein auf diesen Untersuchungen beruhendes Verfahren für die Eichung von Photometern wird nun angegeben; dasselbe ist schon von Glazebrook in der Diskussion über den Vortrag von Fleming erwähnt worden.

Ly.

Alexander Russell. Intensités lumineuses horizontale et sphérique moyennes. Journ. Inst. Electr. Engin. Mai 1903. [Éclair. électr. 37, 193—196, 1903.

Die mittlere horizontale Intensität wird bestimmt, indem man in der Horizontalebene in gleichen Abständen die Intensitäten mißt und das Mittel nimmt; die dabei erhaltenen Kurven lassen sich

durch $r = a + bf(\theta)$ darstellen, wo $\int_0^{2\pi} f(\theta)d\theta = 0$ ist. Als Beispiele werden die Fälle $r = a(1 + \sin\theta)$ und $r = a(1 + {}^1/_2 \sin\theta)$ durchgeführt. Graphisch läßt sich die Intensität aus dem polaren Diagramm darstellen, indem man eine identische Kurve zeichnet mit $r_1 = r^{1/2}$. Es wird darauf hingewiesen, daß bei Glühlampen die Änderung der Horizontalintensität mit der Richtung, die von der spiegelnden Wirkung der Rückseite der Birne herrührt, nicht genügend beachtet wird. Für die schnelle annähernde Bestimmung der mittleren Horizontalintensität wird auf die Methode der Rotation der Lampe, durch die aber die mittlere hemisphärische Intensität geändert wird, und bei der ein Zerreißen des Fadens zu befürchten ist, und auf die Benutzung von vier Planspiegeln, von welchen zwei hinter der Normallampe und zwei hinter der zu untersuchenden Lampe, jedesmal mit einer Neigung von 120° gegeneinander, angebracht sind, hingewiesen. Zur mittleren sphärischen Intensität gelangt man in ähnlicher Weise, indem man die mittlere horizontale Intensität in gleich hohen Zonen bestimmt und wieder das Mittel nimmt. *Ly.*

A. Pochettino. Su alcune misure fotometriche. Lincei Rend. (5) **12** [2], 152—158, 1903.

Die vielen Schwierigkeiten, welche die Photometrie des Sonnenlichtes nach den sonst gebräuchlichen Verfahren bietet, werden zum großen Teile durch das von Elster und Geitel eingeführte photoelektrische Aktinometer vermieden. Doch treten bei der Verwendung der amalgamierten Zinkkugel infolge der unbestimmten Oberfläche und der Dauer der Messungen Unsicherheiten auf, die der Verf. dadurch vermeidet, daß er das elektrische Potential, durch dessen Abnahme die Belichtung gemessen wird, auf einem Kugelabschnitt aus blankem Kaliummetall erzeugt. Das Kalium befindet sich in einer Zelle aus dünnem Glase, die der Metallfläche gegenüber ein Quarzfenster besitzt, um die chemisch wirksamen Strahlen einzulassen, und wird durch eine Zamboni'sche Säule mittels eines Aluminiumdrahtes negativ geladen; ein anderer Aluminiumdraht führt zu einem Elektrometer. Die Zelle befindet sich in einem nach allen Richtungen drehbaren, innen geschwärzten Metallzylinder; durch Diaphragmen wird diffuses Licht ferngehalten. Die Messungen wurden in Treviso, etwa 80 m Meereshöhe, und auf dem Monte Rosa, 4559 m, ausgeführt. Die Kurve, die den Verlauf der Strahlung zu den verschiedenen Tageszeiten darstellt, verläuft

nahezu symmetrisch zum Maximum für 12 Uhr mittags, für die tiefere Station mehr als für die höhere, hat auf der höheren Station größere Ordinaten als auf der tieferen, die Differenz ist nahe dem Maximum wesentlich größer als am Morgen und am Abend. An der tieferen Station verlor die Strahlung bei Verschleierung der Sonne 50 bis 45 Proz., bei starker Bewölkung 75 bis 80 Proz. ihres Betrages. *Ly.*

Ch. Fabry. Emploi de la lampe à incandescence comme étalon photométrique. Congrès d'Angers de l'assoc. franç. pour l'avanc. des sc. 1903. [Éclair. électr. 37, 411—413, 1903.

Die Anwendung einer Glühlampe als photometrischer Standard hat mit zwei Schwierigkeiten zu kämpfen, mit der allmählichen Schwärzung der Glasbirne durch Kohleteilchen und mit der Zunahme des Widerstandes des Kohlefadens; die erste Schwierigkeit fällt nicht sehr ins Gewicht, wenn die Lampe nicht zu stark in Anspruch genommen wird, um so mehr die zweite, die bei Konstanthaltung der Stromintensität eine Schwächung, bei Konstanthaltung der aufgewandten Kraft eine Verstärkung der Lichtintensität zur Folge hat, beides in so hohem Maße, daß die praktischen Meßinstrumente nicht ausreichen. Der Verf. wendet nun eine Schaltung an, bei welcher Stromintensität und Kraft konstant gehalten werden, letztere durch Vergleichung mit einem Normalelement mittels eines Galvanometers; hierbei kompensieren sich Schwächung und Verstärkung der Lichtintensität; zwei so hergestellte Normallampen zeigten, nachdem die eine 500 Stunden dauernd, die andere nur minutenweise geglüht hatte, Abweichungen von nur ein Prozent. *Ly.*

Charles Fabry. Sur une solution pratique du problème de la photométrie hétérochrome. C. R. 137, 743—745, 1903.

Um Lichtquellen zu messen, deren Farbe von der der Normallampen sehr verschieden ist, schlägt der Verf. vor, zunächst durch möglichst sorgfältige Messungen die abschwächende Wirkung zweier in den Strahlengang eingeschalteter absorbierender Flüssigkeiten, einer Lösung von kristallinischem Kupfersulfat in Ammoniak und Wasser und einer solchen von Jod in Jodkalium und Wasser ein-für allemal zu ermitteln und die Messungen in einer Tabelle in ihrer Abhängigkeit von der Dicke der eingeschalteten Schichten oder von der Konzentration festzulegen. Dann hat man bei der praktischen Messung nur nötig, einmal die zu photometrierende,

dann die Normallichtquelle mit einer Vergleichslampe zu vergleichen und im ersten Falle in den Strahlengang der letzteren die Lösungen einzuführen, welche die Gleichheit der Färbung hervorbringen, um durch eine kleine Rechnung unter Benutzung der Tabellen die Intensität der Lichtquelle zu finden. *Ly.*

Charles Fabry. Sur l'intensité de l'éclairement produit par le Soleil. C. R. 137, 973—975, 1903.

Nach dem Verfahren des Verf. (s. vor. Ref.) für die Vergleichung heterochromer Lichter läßt sich die Leuchtkraft der Sonne mit einer bisher nicht erreichten Sicherheit bestimmen. Das Sonnenlicht wird durch eine Linse von schwacher Brennweite auf den einen und das Licht einer durch konstant gehaltene elektrische Kraft konstant gehaltenen elektrischen Glühlampe nach Durchsetzung einer passenden Kupfersulfatlösung in Ammoniak auf den anderen Schirm eines Lummer-Brodhunschen Photometers geleitet; so wird bei der eigentlichen Messung nur streng gleichfarbiges Licht verglichen. Die bei klarem Wetter in der Höhe des Meeresspiegels bei Zenithdistanzen der Sonne von nicht über 25° ausgeführten Messungen ergaben, auf den mittleren Sonnenabstand umgerechnet, als Leuchtkraft der Sonne im Zenith etwa 100000 Meterkerzen; unter der nicht streng zutreffenden Annahme gleichmäßiger Strahlung der ganzen Sonnenscheibe ergibt dies pro Quadratmillimeter nach der Absorption durch die Atmosphäre eine Lichtintensität von 1800 Kerzen, während dieselbe für den positiven Krater des elektrischen Lichtbogens 150 bis 200 Kerzen beträgt. Die zufälligen Fehler der Beobachtungen übersteigen kaum ein Prozent. *Ly.*

C. Camichel. Sur la spectrophotométrie photographique. C. R. 137, 184—187, 1903. Journ. de Phys. (4) 2, 899—903, 1903.

Das Licht einer konstant gehaltenen Nernstlampe wurde durch ein Spektroskop mit drei Flintglasprismen zerlegt, die einzelnen Spektralgebiete wurden durch einen Spalt isoliert auf die lichtempfindliche Platte geleitet und so auf dieser Lichteindrücke mit konstanter Belichtungsdauer in gleichen Abständen erzeugt. Die Platte wurde entwickelt, fixiert und getrocknet, und es wurde dann an den belichteten Stellen mittels einer Linse ein reelles Bild des Glühfadens einer Nernstlampe und mittels einer zweiten Linse ein Bild dieses Bildes auf einer linearen Thermokette entworfen; die Galvanometerausschläge geben ein Maß der chemischen Intensität der Belichtung der Platte. Auf diese Weise wurde gefunden, daß

die Platten des Handels im allgemeinen recht homogen sind, daß bei Konstanz des Produktes aus der Belichtungszeit und der Lichtintensität die photographische Wirkung mit zunehmender Belichtungszeit abnimmt. Die Genauigkeit der so ausgeführten Messungen ist eine befriedigende und hängt nur von der ausreichenden Konstanz der Lichtquelle ab; auch bei geringen Lichtintensitäten ist das Verfahren anwendbar, wenn man vorher auf der Platte einen Schleier erzeugt. *Ly.*

C. Camichel. Étude expérimentale des actions photographiques. Ann. de Toulouse (3) **5**, 323—351, 1903.

Eingehender Bericht über die Einzelheiten der Versuche, über welche oben nach den Mitteilungen in C. R. und an anderen Stellen bereits berichtet ist. *Ly.*

C. Camichel. La forme des noirs et la détermination du degré de précision des mesures spectrophotométriques. Soc. chim. de Paris. — Sect. de Toulouse, 10 juillet 1903. [Bull. soc. chim. (3) **29**, 855—857, 1903†.

Messungen nach dem Verfahren der spektrophotometrischen Photographie (s. oben) zeigen, daß die Schwärzung der Platte mit zunehmender Lichtintensität zunächst sehr langsam, dann plötzlich und hierauf weiter sehr wenig wächst, daß also die Kurve, welche die Schwärzung als Funktion der Lichtintensität darstellt, einen Wendepunkt besitzt. Für photometrische Zwecke ist es am vorteilhaftesten, die Stelle des Wendepunktes zu benutzen, da das Verfahren hier am empfindlichsten ist. Für die günstige Wirkung der vorherigen Beschleierung der Platte, wenn mit geringer Lichtintensität gearbeitet wird, wird ein Beispiel mitgeteilt. *Ly.*

Josef Maria Eder. Photometrische Untersuchung der chemischen Helligkeit von brennendem Magnesium, Aluminium und Phosphor. S.-A. Wien. Ber. **112** [2a], 249—260, 1903. Mitteil. k. k. Graph. Lehr- u. Vers.-Anst. Wien **170**, 5—8; **171**, 1—7 (S.-A. Photogr. Korresp.) 1903.

An der Luft brennendes Magnesiumband, von welchem 7,4 mg in der Sekunde verbrennen, ergab eine optische Helligkeit von 135 Hefnerkerzen; in engen Grenzen nimmt die Helligkeit mit der verbrannten Magnesiummenge zu; die chemische Wirksamkeit auf Bromsilbergelatine war pro Milligramm gleich der von 435 Hefner-Meter-Sekunden, auf Chlorsilber von 872, woraus sich auf Grund der vorher ermittelten optischen Helligkeit für die relative Aktivität

ergibt 23,8 bzw. 47,8; nach dem Durchgang durch farbloses Glas war die chemische Wirksamkeit wesentlich kleiner und sehr abhängig von der Länge des brennenden Bandes; die Wirkung auf Erythrosinplatten ist vergleichsweise geringer. Infolge der stark hervortretenden Bänder im Spektrum des Magnesiums neben dem kontinuierlichen Spektrum des Magnesiumoxyds ist die Wirkung des Magnesiumlichtes auf orthochromatische Platten im Grün wesentlich stärker als die des diffusen Tageslichtes, wenn beide Lichtarten im Blauviolett auf gleiche Helligkeit gebracht sind; deswegen eignet sich das Magnesiumlicht nicht als Normallichtquelle für die Photometrie und Sensitometrie photographischer Platten. Die Wirkung des in Sauerstoff brennenden Magnesiums ist etwa dreimal so groß wie die des in Luft brennenden; durch eine Gasflamme geblasenes Magnesiumpulver gibt etwas mehr Licht als in Luft brennendes Band. Blattaluminium in Luft ergab nur eine chemische Wirkung von 14 Hefnerkerzen, dagegen im Sauerstoff eine solche von 715 bis 824 pro Milligramm, Phosphor in Luft 2,8, in Sauerstoff 84,5

Ly.

Leon W. Hartmann. A Spectrophotometric Study of the Luminous Radiation from the Nernst Lamp Glower under Varying Current Density. Phys. Rev. 17, 65—90, 1903.

In einer sehr eingehenden Untersuchung, deren genaue Einzelheiten mitgeteilt werden, ergibt sich durch direkte Vergleichung mit einer Acetylenflamme und mittelbar mit einer Hefnerkerze, daß die Strahlung des Glühkörpers der Nernstlampe bei normaler Stromstärke relativ reich an leuchtenden Strahlen ist, daß die Strahlung nicht besonders selektiv ist, daß das Licht mit zunehmendem Alter des Glühkörpers zunimmt; daß es verhältnismäßig wenig reich an kurzwelligen Strahlen ist, mehr langwellige Strahlen enthält als die Acetylenflamme, mit wachsender Stromstärke aber der Acetylenflamme ähnlicher wird; daß bei Stromstärken unterhalb der normalen die Lichtzunahme mit wachsender Stromstärke sich besonders in den langwelligen Strahlen, bei Stromstärken oberhalb der normalen in den kurzwelligen geltend macht; daß bei Stromstärken unterhalb der normalen das Nernstlicht weniger reich an kurzwelligen Strahlen als die Hefnerkerze ist, bei hohen Stromstärken das Umgekehrte der Fall ist, bei den normalen Stromstärken oder wenig darüber die Farbe der Nernstlampe mit der der Hefnerkerze sehr nahe übereinstimmt, daß das Nernstlicht dem alten Kalklicht am nächsten kommt. Ein Teil dieser Schlüsse ist

durch Vergleichung der Resultate der vorliegenden Untersuchungen mit anderweitig bekannten gezogen. *Ly.*

E. Hospitalier. L'arc à flamme et l'arc à vapeur de mercure. Soc. intern. des électr. 1. juillet 1903. [Éclair. électr. 37, 75—80, 1903.

Eine Vorführung der Leistungen der Flammenbogen und der Quecksilberdampflampen; die Bremerlampe liefert 32,6 gegenüber 16,8 Lumen pro Watt der gewöhnlichen Bogenlampe; eine von Blondel konstruierte, noch nicht der Öffentlichkeit übergebene Flammenbogenlampe mit trizonen Kohlen gibt bei 3 Amp. 45, bei 9 Amp. 77 Lumen pro Watt. Die von Cooper-Hewitt umgestaltete Aronssche Quecksilberlampe kann mit Stärken von 150 bis 3000 Kerzen angewendet werden und gebraucht nur 0,5 bis 0,3 Watt pro Kerze; doch seien die photometrischen Angaben wegen der Abweichung der spektralen Zusammensetzung des Lichtes von der der Normalkerzen nur als ungefähr anzusehen; die von den Erfindern angegebene Zündvorrichtung versagte dem Vortragenden und mußte durch eine andere ersetzt werden; ein Mangel des Quecksilberlichtes besteht in seinem fahlen Aussehen und beschränkt seine Anwendbarkeit. In der Diskussion werden von verschiedenen Rednern weitere Mitteilungen über die neue Blondelsche Lampe, über die Verbesserung des Gasglühlichtes durch Sauerstoff und über die Quecksilberlampen gemacht. *Ly.*

W. Biegon v. Czudnochowski. Flammen- oder Effektbogenlicht. Verh. d. D. Phys. Ges. 5, 157—175, 204, 1903.

Eine historische und kritische Beschreibung des Bogenlichtes unter Berücksichtigung der Veröffentlichungen über an den Lampen vorgenommene Lichtmessungen; die Lampen sind eingeteilt nach den Elektroden; als Elektroden erster Art werden die reinen Kohlen, als solche zweiter Art mit Docht aus Metallsalzen oder mit Metallsalzen getränkte Kohlen bezeichnet. Die Form des Lichtbogens, die Form, welche die Elektroden beim Brennen für verschiedene Spannungen annehmen, sind verschieden, ebenso die Reguliervorrichtung bei den wichtigsten gebräuchlichen Modellen. Die zweite angeführte Stelle enthält einige Druckfehlerverbesserungen der Arbeit. *Ly.*

Ewald Rasch. Flammen- und Effektbogenlicht. Verh. d. D. Phys. Ges. 5, 276—286, 1903.

Gegenüber einer Bemerkung von v. Czudnochowski (s. oben),

daß der Raschlichtbogen wegen des großen Anstieges der Bogenspannung mit der Länge des Lichtbogens große Schwierigkeiten in der Regulierung verursachen würde, wird hervorgehoben, daß einerseits die Vergleichung bei sehr verschiedenen Stromstärken, also an verschiedenen Stellen der Charakteristik vorgenommen ist, daß aber der steilere Anstieg die Wirksamkeit einer elektromagnetischen Reguliervorrichtung eher verbessert als verschlechtert. Weiter werden die Vorzüge der Lichtökonomie des vom Verf. angegebenen Bogens aus der Gleichung der Charakteristik abgeleitet und endlich auf die Priorität des Verf. bezüglich des Flammenbogenlichtes, wie des Bremerlichtes, hingewiesen. *Ly.*

Ewald Rasch. Fortschrittliche Prinzipien der Leuchttechnik. 39 S. S.-A. ZS. f. Elektrot. u. Maschinenbau 1903, Heft 4 bis 12.

Die Energiekurve strahlender fester Körper zeigt, daß nur ein geringer Teil der Strahlung in das sichtbare Gebiet fällt; eine wesentliche Verbesserung des Lichteffektes läßt sich nur durch eine so starke Erhöhung der Temperatur des glühenden Körpers erreichen, wie sie von keinem bekannten Körper ausgehalten wird; hiernach ist eine Verbesserung der Lichtquellen nicht zu erwarten, wenn als Strahler feste Körper benutzt werden. Noch viel weniger läßt sich von elektrodenlosen Vakuumröhren — Teslalicht — erwarten. Nach Ansicht des Verfassers verspricht allein die selektochromatische Emission einen wesentlichen Fortschritt in der Leuchttechnik, dabei ist dafür zu sorgen, daß hauptsächlich solche glühende Gase verwendet werden, deren Strahlungen am kräftigsten auf die Netzhaut einwirken und sich zu der Farbe des Sonnenlichtes mischen. Die Quecksilberlampe nähert sich diesem Ideale insofern, als die Linien ihres Spektrums dem Empfindlichkeitsmaximum sehr nahe liegen; doch ist das Licht auf die Dauer nicht angenehm, und andererseits ist die Lampe aus äußerlichen Gründen — wegen der Giftigkeit der Gase bei etwaigem Bruch — praktisch nicht gut verwendbar. Die Giftigkeit der entwickelten Verbrennungsprodukte beeinträchtigt auch die Verwendbarkeit vieler farbigen Bogenlichter, bei denen schon von dem hier aufgestellten Prinzip Gebrauch gemacht ist; die Benutzung organischer Metallverbindungen soll diesen Übelstand beseitigen. *Ly.*

W. B. Hardy and Miss Wilcock. Jodoform as a Photometer. Röntgen Ray Arch. 8, 100, 1903. Science Abstr. (A) 7, 146, 1904.

Aus ihren Beobachtungen über die Einwirkung von Gaslicht,

Tageslicht, Röntgen- und Radiumstrahlen auf eine Lösung von Jodoform in Chloroform leiten die Verff. ein empfindliches Mittel für die Vergleichung von Lichtintensitäten ab. *Ly.*

F. J. Rogers. Reflection from walls of photometer room. Phys. Rev. 16, 166—169. 1903.

Bei Versuchen zur Prüfung des Gesetzes der Abnahme der Lichtintensität mit dem Quadrate der Entfernung hatte sich dieser Exponent kleiner — 1,8 bis 1,9 — ergeben. Weitere Versuche zeigten, daß die Reflexion an der Wandung des Photometers die Ursache dieser Erscheinung gewesen ist. Eine größere Anzahl von Messungen ergab, daß die Lichtintensität umgekehrt proportional dem Quadrat der Entfernung war, wenn das Photometer innen mit schwarzem Parchent ausgefüttert war, daß aber der Exponent auf 1,92 herabsank, wenn diese Ausfütterung von der mit Asphaltlack gestrichenen, etwa 30 cm vom Photometerstab entfernten Wandung entfernt wurde. *Ly.*

Literatur.

A. Fowler and H. Shaw. On formulae for spectrum series. Astrophys. Journ. 18, 21—32, 1903.

C. Runge. Relationship between Spectra and Atomic Weight. Phil. Mag. (6) 6, 698—701, 1903.

Karl Langenbach. Über Intensitätsverteilung in Linienspektren. Ann. d. Phys. (4) 10, 789—815, 1903.
Diese Ber. 58 [2], 71—72, 1902.

E. Hagen und H. Rubens. Das Emissionsvermögen der Metalle für lange Wellen. Berl. Ber. 1903, 410—419.

— — Das Emissionsvermögen der Metalle für Strahlen großer Wellenlänge. Verh. d. D. Phys. Ges. 5, 145—148, 1903.
(Vgl. Kap. IV, 14, S. 266—267.)

— — Über Beziehungen des Reflexions- und Emissionsvermögens der Metalle zu ihrem elektrischen Leitvermögen. Ann. d. Phys. (4) 11, 873—901, 1903.
(Vgl. Kap. IV, 14, S. 266.)

H. A. Lorentz. Het emissie- en het absorptievermogen der metallen, in het geval van groote golflengten. Versl. Amsterdam. Afdeel. Natuurk. 1903, 787—807.

John Trowbridge. The Spectra of Hydrogen and Reversed Lines in the Spectra of Gases. Phil. Mag. (6) 5, 153—155, 1903.
Diese Ber. 58 [2], 78—79, 1902.

J. Hartmann. The wave-lengths of the silicon lines λ 4128 and λ 4131 and of the carbon line λ 4267. Astrophys. Journ. **18**, 65—66, 1903.

G. Eberhard. Untersuchungen über das Spektrum des Siliciums. ZS. f. wiss. Photogr. **1**, 346—355, 1903. [Beibl. **28**, 509, 1904.

Hugh Ramage. Abnormal Changes in some Lines in the Spectrum of Lithium. Proc. Roy. Soc. **71**, 164—171, 1903.

Aug. Hagenbach. Über das Lithiumspektrum. Verh. 85. Vers. Schweiz. Naturf.-Ges. Genf 1902, 52.
Diese Ber. **58** [2], 49, 1902.

J. W. Mallet. On the Structure of Gold Leaf and the Absorption Spectrum of Gold. Proc. Roy. Soc. **72**, 68, 1903.

H. Lehmann. Ultrarote Flammenspektra. ZS. f. wiss. Photogr. **1**, 135—140, 1903. *Scheel.*

R. Magini. Über den Gebrauch des Beugungsgitters beim Studium des ultravioletten Spektrums. Phys. ZS. **4**, 613—614, 1903.
Bereits nach der Originalarbeit Lincei Rend. **11** [2], 305—311, 1902 und Cim. (5) **4**, 402—407, 1902, diese Ber. **58** [2], 58, 1902, besprochen. *Ly.*

Clemens Schaefer. Über das ultrarote Absorptionsspektrum der Kohlensäure. 16 S. Habilitationsschrift. Breslau 1903.

H. Konen. Neuere Arbeiten über Funkenspektren. II. ZS. f. wiss. Photogr. **1**, 289, 1903.

W. E. Adeney. Photographs of spark-spectra from the large Rowland spectrometer in the royal university of Ireland. Part. II. The ultraviolet spark-spectrum of ruthenium. Proc. Roy. Dublin Soc. (N. S.) **10**, 24—47, 1903.

Percival Lewis. The spectrum of the electrodeless discharge in nitrogen. Amer. Phys. Soc. December 30, 1903. [Phys. Rev. **18**, 124—125, 1904.

— — The spectrum of the afterglow of the spark discharge in nitrogen at low pressures. Amer. Phys. Soc. December 30, 1903. [Phys. Rev. **18**, 125—128, 1904.

R. Magini. I raggi ultravioletti e l'isomeria stereochimica. Lincei Rend. (5) **12** [2], 297—304, 1903.
(Vgl. Kap. III, 1, Abt. 1, S. 296—297.)

W. B. Cartmel. The Anomalous Dispersion and Selective Absorption of Fuchsin. Phil. Mag. (6) **6**, 213—227, 1903.
(Vgl. Kap. V, 3, S. 324.)

R. W. Wood. The Anomalous Dispersion, Absorption, and Surface-Color of Nitroso-dimethyl-aniline, with a Note on the Dispersion of Toluine. Phil. Mag. (6) **6**, 96—112, 1903.
(Vgl. Kap. V, 3, S. 323.) *Scheel.*

Camichel. Méthode optique permettant la caractérisation des matières colorantes présentant un spectre à larges bandes. Bull. soc. chim. (3) 29, 289—291, 1903.

Diese Ber. 57 [2], 80, 81, 1901. *Ly.*

J. Formánek. Über die Beziehungen zwischen Konstitution und Absorptionsspektrum gefärbter organischer Verbindungen. ZS. f. Farben- und Textilchemie 2, 137—138, 149—157, 171—176, 1903. [Beibl. 28, 27—28, 1904. *Scheel.*

F. Grünbaum. Absorptionsmessungen an wässerigen Farbstofflösungen. Ann. d. Phys. (4) 12, 1004—1011, 1903.

Auszug aus der Dissertation, über die bereits (diese Ber. 58 [2], 108—109, 1902) berichtet ist. *Ly.*

Ferdinand Kirchner. Untersuchungen über die optischen Eigenschaften entwickelter Lippmannscher Emulsionen. 39 S. Diss. Leipzig 1903.

(Vgl. Kap. V, 3, S. 320.)

P. Vaillant. Étude spectrophotométrique de quelques électrolytes en solution. Ann. chim. phys. (7) 28, 213—282, 1903.

Diese Ber. 58 [2], 107—108, 1903.

J. Drecker. Über Intensitätsverhältnisse in photographischen Lichthöfen. ZS. f. wiss. Photogr. 1, 183—194, 1903. [Beibl. 29, 109—110, 1904.

Otto Freiherr von und zu Aufsess. Die Farbe der Seen. 64 S. Diss. München 1903.

Das Referat erscheint im nächsten Jahrgange. *Scheel.*

Otto Lummer. Die Ziele der Leuchttechnik. 112 S. München und Berlin, R. Oldenbourg, 1903.

Bereits (diese Ber. 58 [2], 99—100, 1902) nach dem Abdruck in der Elektrot. ZS. 23, 787—794, 806—815, 1902 besprochen. *Ly.*

F. Kurlbaum und Günther Schulze. Pyrometrische Untersuchungen an Nernstlampen und Hohlkörpern aus Nernstmasse. Verh. d. D. Phys. Ges. 5, 428—435, 1903.

(Vgl. Kap. VI, 4.)

H. Dufour. Le rôle des vitres dans l'éclairage, mesures photométriques. Verh. 85. Vers. Schweiz. Naturf.-Ges. Genf 1902, 49—50.

Diese Ber. 58 [2], 107, 1902. *Scheel.*

---

7. Lumineszenz.

(Siehe außerdem IV, 9.)

Henry E. Armstrong and T. Martin Lowry. The phenomena of luminosity and their possible correlation with radio-activity. Roy. Soc. London, June 18, 1903. [Nature 68, 430—431, 1903. [Chem. News 88, 89—92, 1903†. Proc. Roy. Soc. 72, 258—264, 1903†.

Der erste der Verff. hat im Anschluß an seine Untersuchungen über den Nitrocampher früher die Vermutung ausgesprochen, daß die Erscheinungen der Lumineszenz (einschließlich der Radioaktivität) auf oszillatorischen Veränderungen der Molekularstruktur beruhen, und daß Substanzen, die die Eigenschaft der Tribolumineszenz zeigen, in dem Augenblick, in dem sie zerbrochen werden, auch radioaktiv sind. Versuche am Saccharin, die W. Crookes auf Veranlassung des Verf. ausgeführt hat, scheinen diese Vermutung, wenn auch nicht unzweideutig, zu bestätigen. Von den von Tschugaeff hinsichtlich der Tribolumineszenz untersuchten 500 anorganischen und organischen Verbindungen erwiesen sich etwa 25 Proz. der letzteren als tribolumineszent, und von diesen kann eine beträchtliche Anzahl in isodynamen Formen auftreten. Von den anorganischen Verbindungen zeigen nur 5 Proz. die erwähnte Erscheinung. In welcher Weise die Tribolumineszenz mit dem Vorhandensein isodynamer Formen verknüpft ist, wird eingehender am Beispiel des Saccharins und des β-Bromnitrocamphers gezeigt. — Hinsichtlich der Fluoreszenz bekennen sich die Verff. zu der von J. T. Hewitt geäußerten Ansicht, daß diese Erscheinung mit dem oszillatorischen Übergang einer Verbindung aus der chinoiden Form in eine nicht chinoide verknüpft ist. In der einen Form nehmen die Verbindungen Energie auf, um sie in der anderen wieder abzugeben. Zu dem Übergang aus der einen in die andere Form scheint die Anwesenheit eines Katalysators notwendig zu sein. — Phosphoreszierende Stoffe, wie die leuchtenden Sulfide (die infolge einer Oxydation stattfindenden Phosphoreszenserscheinungen, z. B. beim Phosphor, sind eigentlich Fluoreszenzerscheinungen) stellen ein komplexes System dar, welches unter dem Einfluß von Lichtstrahlen hoher Brechbarkeit „elektrolytische“ Umwandlungen erfahren kann; die dadurch aufgespeicherte Energie entweicht nach der Belichtung, jedoch wegen der Viskosität des Mediums nur langsam. — Die Radioaktivität ist eine gesteigerte Art von Fluoreszenz, bei welcher Strahlen, die im allgemeinen ohne Wirkung auf die Stoffe sind, absorbiert und dadurch erkennbar gemacht werden. Thorium und Thorium X scheinen nach den Untersuchungen von Rutherford und Soddy nur isodyname Formen des Thoriums zu sein, vergleichbar den beiden Formen des Nitrocamphers.

Bgr.

L. Bleekrode. Über einige Versuche mit flüssiger Luft: Lumineszenz bei sehr tiefen Temperaturen. Ann. d. Phys. (4) **12**, 219—220, 1903†.

Balmainsche Leuchtfarbe und Zinksulfid, die unter dem Einfluß von Magnesiumlicht bei gewöhnlicher Temperatur stark lumineszieren, verlieren diese Eigenschaft, wenn sie durch Eintauchen in flüssige Luft auf — 191° abgekühlt werden. Beim Herausnehmen fangen sie dann wieder an zu leuchten, jedoch erst nach einiger Temperaturerhöhung. Die Strahlung ist also nur bis zu einem gewissen Kältegrade gehemmt. Taucht man die noch nicht zur Lumineszenz erregten Körper in die flüssige Luft und beginnt dann mit der Beleuchtung, so fangen die bestrahlten Körper, wenn sie in die freie Luft kommen, an zu lumineszieren, auch wenn die Bestrahlung nur wenige Sekunden dauerte. Diese Körper behalten also anscheinend bei — 191° die Fähigkeit bei, Strahlen aufzunehmen, vermögen sie aber nicht unter denselben Temperaturverhältnissen zurückzugeben. *Bgr.*

Werner v. Bolton. Über das Leuchten der Ionen. ZS. f. Elektrochem. 9, 767—771, 1903†.

In diesem auf der 10. Hauptversammlung der deutschen Bunsengesellschaft in Berlin gehaltenen Vortrage wird über Lichterscheinungen berichtet, die eintreten, wenn Metalle als Kathoden bei Verwendung hoher Spannungen in einen Elektrolyten (verdünnte Schwefel- oder Salpetersäure) getaucht werden. Man beobachtet dann ein kräftiges Leuchten um die Kathode herum und Fluoreszenz der Flüssigkeit, deren Farbe für jedes Metall charakteristisch ist, so daß diese zur Erkennung des Metalls benutzt werden kann. Nach der Ansicht des Verf. wird beim Eintauchen des Metalls etwas davon gelöst und die Ionen werden durch den heftigen Anprall an die Kathode, der die Folge der hohen Spannung ist, glühend; die Farbe, die die Lichterscheinung zeigt, ist eine für jede Ionenart charakteristische Eigenschaft. Die vom Verf. zur Erzeugung der Spektren benutzten Apparate werden kurz beschrieben und demonstriert; ausführlichere Mitteilungen soll eine zusammenfassende Arbeit des Vortragenden enthalten. *Bgr.*

Edm. Hoppe. Leuchten der Ionen. ZS. f. Elektrochem. 9, 805, 1903†.

In dieser Zuschrift an die Redaktion der ZS. f. Elektrochem. weist der Verf. darauf hin, daß er die von v. Bolton untersuchte Erscheinung (s. vorst. Ref.) bereits im Jahre 1900 beschrieben und mittels einer einfacheren Versuchsanordnung zur Erzeugung von Metallspektren benutzt hat (diese Ber. 56 [2], 517, 1900). Er ist im übrigen der Ansicht, daß die Methode über das Leuchten der

Ionen nichts aussagt, sondern daß es sich lediglich um eine Verdampfung der Metalle handelt, die wegen der hier im Vergleich mit dem Bunsenbrenner vorhandenen höheren Temperatur vollkommener ist. *Bgr.*

Werner von Bolton. Über elektrodisches Leuchten und eine neue spektroskopische Methode. ZS. f. Elektrochem. **9**, 913—922, 1903†.

Über die Hauptergebnisse dieser Untersuchung wurde bereits nach einem auf der 10. Hauptversammlung der deutschen Bunsengesellschaft vom Verf. gehaltenen Vortrage berichtet (s. vorvoriges Ref.). In der vorliegenden Abhandlung werden die vom Verf. benutzten Apparate, die er Chromoskope nennt, beschrieben, und es werden die bei den einzelnen Metallen erhaltenen Spektren mitgeteilt. Die Empfindlichkeit der Methode ist sehr groß (1 mg Natriumnitrat in 10 Liter Wasser zeigte die Natriumlinie noch deutlich). Verwendet man die Metalle als Anoden, so geben sie keine charakteristischen Spektren, sondern bedecken sich mit einem schwachen gelben Funkenmantel, der nur sporadisch bei einzelnen Fünkchen aufleuchtet, woraus folgt, daß die Metalle nur bei ihrer Entladung charakteristisch leuchten und Metallspektra geben. Ordnet man ferner die Metalle nach dem natürlichen System, so zeigt sich im großen und ganzen, daß in den einzelnen Familien die Metalle mit dem niedrigsten Atomgewichte ihre charakteristischen Linien im Rot, die mit dem höchsten sie dagegen im Violett haben. Die Wellenlängen der charakteristischen Farben stehen demnach im umgekehrten Verhältnis zum Atomgewicht. *Bgr.*

Edm. Hoppe. Bemerkung zu dem Aufsatz „Über elektrodisches Leuchten und eine neue spektroskopische Methode“ von Dr. W. von Bolton. ZS. f. Elektrochem. **9**, 981, 1903†.

In einer im Jahre 1900 in der ZS. f. Elektrochem. veröffentlichten Arbeit hat der Verf. darauf hingewiesen, daß das Licht des Wehnelt-Unterbrechers spektroskopisch untersucht die Spektra der Metalldrähte zeigt, aus denen die Elektroden bestehen. Er hat diese Erscheinung jedoch nicht weiter untersucht, weil andere ihm bereits zuvorgekommen waren (s. die nachstehende Bemerkung). *Bgr.*

Voller. Über Elektrodenleuchten. ZS. f. Elektrochem. **9**, 984, 1903†.

Der Verf. weist darauf hin, daß viele der von W. v. Bolton mitgeteilten Erscheinungen bereits in einer von ihm gemeinsam

mit Walter veröffentlichten Arbeit (Wied. Ann. 68, 539, 1899) beschrieben wurden. *Bgr.*

Gottwald Schwarz. Lumineszenz bei Lösung. S.-A.: Österr. Chem.-Ztg. 1903, 1 S.

Zucker zeigt auch beim Auflösen in Wasser die Erscheinung der Lumineszenz um so deutlicher, je rascher die Auflösung erfolgt, je höher also die Temperatur des Lösungsmittels ist. *Bgr.*

Hans Molisch. Bakterienlicht und photographische Platte. Wien. Anz. 1903, 50—52 †.

Kolonien von Micrococcus phosphorescens können in ihrem Eigenlichte schon nach fünf Minuten photographiert werden. Exponiert man längere Zeit, so erhält man (mittels eines Zeiss'schen Unars) sehr scharfe Bilder, wobei auch die Umrisse der Gefäße sichtbar sind. Die Kolonien leuchten an ihrer Peripherie, wo sich Wachstum und Vermehrung sehr intensiv vollziehen, am stärksten, denn die bei relativ kurzer Belichtung erhaltenen Bilder erscheinen als leuchtende Kreise. Wird ein Erlenmeyerkolben von ein bis zwei Liter Inhalt an der ganzen Innenwand mit Salzpeptongelatine überzogen, die vor dem Erstarren mit dem Bazillus geimpft wurde, so erhält man eine „Bakterienlampe", die bei etwa 10° zwei bis drei Wochen andauernd und relativ intensiv mit bläulichgrünem Lichte leuchtet. Ihr Licht gestattet die Uhr, das Thermometer, groben Druck usw. zu erkennen. Auch für photographische Aufnahmen ist sie lichtstark genug. Die Behauptung von R. Dubois, das Bakterienlicht vermöge gewisse undurchsichtige Körper wie Holz, Papier usw. zu durchdringen und durch diese auf die photographische Platte zu wirken, ist unrichtig. Vielmehr üben diese Körper, wenn sie auf die photographische Platte gelegt werden, eine direkte chemische Einwirkung auf die empfindliche Schicht aus, so daß man auf diese Weise z. B. von Hölzern ohne Anwendung von Licht scharfe Bilder herstellen kann. In ähnlicher Weise dürfte die von Muraoka geäußerte Behauptung richtig zu stellen sein, daß die Lichtstrahlen des Johanniskäferchens, wenn sie durch Papier, Karton oder Kupferplatten filtriert werden, ähnliche Eigenschaften wie die Röntgen- und Becquerelstrahlen erhalten. *Bgr.*

L. E. O. de Visser. Sur la phosphorescence du sulfure de calcium bismuthifère, préparé en présence de traces de sodium. Rec. trav. chim. Pays-Bas 22, 133—138, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, 2, 235 †.

Wismuthaltiges Schwefelcalcium, welches mittels reinen Marmors dargestellt war, phosphoreszierte im Gegensatz zu dem früher (Rec. trav. chim. Pays-Bas 20, 441, 1902) vom Verf. unter Benutzung von gefälltem Calciumcarbonat gewonnenen Präparate nicht. Eine Untersuchung dieses letzteren ergab, daß es eine Spur Alkali enthielt, und daß durch Zusatz einer geringen Menge Natriumcarbonat zu dem Marmor ebenfalls ein gut phosphoreszierendes Präparat gewonnen werden konnte. Mit steigendem Alkaligehalt nimmt die Phosphoreszenz zu, bis auf 1 Atom Natrium 800 Atome Calcium kommen; dann bleibt sie konstant oder nimmt ab. Das Maximum der Phosphoreszenz bei steigendem Wismutgehalt wird bei demselben Wismutgehalt erreicht, ob man ein alkaliarmes oder alkalireiches Calciumcarbonat anwendet. Das Natriumcarbonat vermehrt oder vermindert aber nicht die Wirkung des Wismuts, sondern erleichtert nur die Bildung der festen Lösung von Schwefelwismut in Schwefelcalcium. *Bgr.*

Percy Waentig. Über Druckwirkung auf phosphoreszierende Sulfide. ZS. f. phys. Chem. 44, 499—500, 1903 †.

Im Anschluß an die Untersuchung von Julius Tafel: Über die Wirkung der Kanalstrahlen auf Zinkoxyd (s. diesen Bd. der Ber. S. 149) teilt der Verf. mit, daß nach seinen Beobachtungen phosphoreszierende Sulfide durch Pulverisieren zum größten Teile ihre Leuchtkraft verlieren und dabei eine Eigenfarbe annehmen, die derjenigen des Phosphoreszenzlichtes komplementär ist. Das grün leuchtende Strontium-Kupferpräparat wird rötlich, das blauviolett leuchtende Calciumsulfid-Wismutpräparat gelblich, das rotorange leuchtende Baryumsulfid-Kupferpräparat erhält eine grünliche Körperfarbe. Durch Erhitzen der Pulver auf die Darstellungstemperatur kann das ursprüngliche Leuchtvermögen und die ursprüngliche Körperfarbe qualitativ und quantitativ regeneriert werden. *Bgr.*

Edward L. Nichols and Ernest Merritt. The Phosphorescence of Organic Substances at Low Temperatures. Preliminary Note. Amer. Phys. Soc., December 30, 1903. [Phys. Rev. 18, 120—122, 1904 †. [Science (N. S.) 19, 331—332, 1904.

Die Verff. untersuchten 120 organische Verbindungen auf ihre Phosphoreszenz bei der Temperatur der flüssigen Luft in der Weise, daß sie die Stoffe in einem dunkeln Zimmer in einer Glas- oder Porzellanschale mit flüssiger Luft übergossen und nun durch den zwischen Magnesiumelektroden überspringenden elektrischen Funken

beleuchteten. Fluoreszenz konnte sofort, Phosphoreszenz nach Unterbrechung des Funkenstromes nachgewiesen werden. Dadurch, daß man das Licht, ehe es die betreffende Verbindung erreichte, durch Glas hindurchfallen ließ, konnte man ermitteln, ob die Wirkung von den ultravioletten oder von den sichtbaren Strahlen herrührte. Nur bei 21 Stoffen konnte bei der niedrigen Temperatur weder Fluoreszenz noch Phosphoreszenz nachgewiesen werden; bei den anderen nahm die Intensität der Phosphoreszenz mit der Erniedrigung der Temperatur entweder zu (Phtal- und Isophtalsäure) oder blieb unverändert, während kein einziger gefunden wurde, bei dem, wie bei den phosphoreszierenden Sulfiden, die Phosphoreszenz mit der Temperaturerniedrigung abnahm. Manche Stoffe, wie Anthrachinon, Äthylcarbamat, Palmitinsäure und Cetylalkohol phosphoreszieren bei gewöhnlicher Temperatur nicht, wohl aber bei niedriger Temperatur; Oxalsäure und Piperin verhalten sich hinsichtlich der Fluoreszenz ebenso; noch andere, wie Tetrachlorphtalsäure, zeigen beide Erscheinungen erst bei niedriger Temperatur. X-Strahlen rufen Lumineszenz bei niedrigen Temperaturen weit weniger gut hervor als das Licht. Chemisch ähnliche Stoffe, wie Benzoesäure und benzoesaures Calcium, zeigen hinsichtlich der Lumineszenz bisweilen ein ähnliches Verhalten, während in einer größeren Zahl von Fällen die nach der analogen chemischen Zusammensetzung zu erwartende Übereinstimmung tatsächlich nicht vorhanden ist. *Bgr.*

Albert Dahms. Beiträge zur Kenntnis von den Erscheinungen der Phosphoreszenz. 43 S. Habilitationsschrift. Leipzig 1903†.

Die Ergebnisse dieser ausgedehnten Experimentaluntersuchung sind die folgenden:

1. Ein prinzipieller Unterschied zwischen Phosphoreszenz erregenden und Phosphoreszenz auslöschenden Strahlen besteht insofern nicht, als auch die erregenden Strahlen bei geeigneten Versuchsbedingungen und bei demselben Material eine Phosphoreszenz vermindernde Wirkung ausüben können. Es ist vielmehr zu sagen: Treffen Strahlen bestimmter Wellenlänge und bestimmter Intensität auf einen phosphoreszenzfähigen Körper, so stellt sich ein bestimmtes Strahlungsgleichgewicht her zwischen den auffallenden Strahlen einerseits und der Phosphoreszenzstrahlung andererseits, welches unter sonst gleichen Umständen (bei ungeänderter Wellenlänge, Temperatur usw.) nur von der Intensität der Strahlung abhängt, die außerdem bestimmend ist für die Geschwindigkeit, mit der dieser stationäre Endzustand sich herstellt. Ist diese Geschwindig-

keit groß und die Geschwindigkeit des spontanen Abklingens der Phosphoreszenz klein, so beobachten wir das Phänomen, daß Strahlen, die an sich die Phosphoreszenz zu erregen imstande sind, auf den zu genügend kräftiger Phosphoreszenz erregten Körper eine Phosphoreszenz vermindernde Wirkung ausüben.

2. Ein phosphoreszierender Körper kann bis zu seinem völligen Erlöschen ganz verschiedene Lichtmengen emittieren, je nachdem das Abklingen freiwillig oder unter Hinzutritt fremder Energien erfolgt. Da der nicht leuchtende Endzustand in allen Fällen annähernd derselbe ist, ebenso der leuchtende Anfangszustand, so ist es weiter nichts als der Ausdruck der Tatsachen, wenn wir sagen, daß der Übergang aus dem leuchtenden Anfangszustande in den nicht leuchtenden Endzustand auf verschiedenen Wegen erfolgen kann (nicht nur mit verschiedenen Geschwindigkeiten), je nachdem er spontan oder unter Mitwirkung äußerer Energien sich vollzieht. Über die Gesamtmenge der auf einem dieser Wege emittierten Lichtenergie läßt sich a priori nichts Bestimmtes sagen. Beim Zinksulfid steht die Lichtemission des zu kräftiger Phosphoreszenz erregten, dann ultrarot bestrahlten Körpers jedenfalls weit zurück hinter der Lichtemission, welche der sich selbst überlassene, in gleicher Weise erregte Körper verausgabt.

3. Außer den bekannten Wirkungen des Lichtes auf phosphoreszierende Körper, bestehend in Phosphoreszenzerregung und thermischer Wirkung, ist beim Zinksulfid das Vorhandensein einer von diesen Wirkungen verschiedenen, spezifisch auslöschenden Wirkung festgestellt worden, welche nicht auf Wärmewirkung zurückgeführt werden kann. *Bgr.*

Fritz Buchner. Neue Methode zur quantitativen Bestimmung der Abklingungsintensitäten phosphoreszierender Körper. Erlanger Ber. **34**, 1—44, 1902†.

Um den Intensitätsabfall an kathodolumineszierenden Körpern nach der Erregung quantitativ verfolgen zu können, wurden die von solchen Körpern zu bestimmten Zeiten abgegebenen Lichtenergien auf rotierenden Films photographisch aufgenommen. Die hieraus resultierenden Schwärzungen wurden mittels des Martens-schen Polarisationsphotometers bestimmt und zur Ermittelung der gesuchten Intensitäten benutzt. Dabei wurde die Schwarzschild'sche Formel verwendet, nach der auf einer lichtempfindlichen Schicht gleiche Schwärzungen immer dann erzeugt werden, wenn die

Produktwerte $i \cdot t^{\vartheta}$ gleich sind (i = Intensität der Lichtquelle, t = Dauer der Belichtung, ϑ eine von der lichtempfindlichen Schicht abhängige Konstante, die von Platte zu Platte wechselt und meist < 1 ist); ferner benutzte der Verf. bei der erwähnten Ermittelung eine Vergleichsschwärzungskurve. Besonders eingehend wurde die schön grün leuchtende feste Lösung $CaSO_4 + MnSO_4$ untersucht. Die Intensität des Fluoreszenz- und damit auch des Phosphoreszenzlichtes nimmt innerhalb gewisser Grenzen mit dem Entladungspotential zu und ist natürlich um so größer, je weniger Zeit seit der Erregung verflossen ist. Die graphische Darstellung der Versuchsergebnisse zeigt ferner, daß sich beim Abklingungsprozeß an das Fluoreszenzlicht, dessen Verlauf durch den oberen horizontalen Teil der Kurve dargestellt ist, ein außerordentlich schneller, jäher Intensitätsabfall anschließt, der erst von einem gewissen Augenblick an in einen langsamen Verlauf übergeht. Der Beginn dieses zweiten langsamen Abklingens findet bei ein und demselben Präparat stets von einer bestimmten Zeit nach der Erlöschung des Fluoreszenzlichtes an statt und ist unabhängig von den Versuchsbedingungen, wie solche z. B. bei einer größeren Rotationsgeschwindigkeit der Films gegeben sind. Ferner ist bei sämtlichen Aufnahmen beim Beginn des zweiten Abklingens fast dieselbe Intensität vorhanden, und das Abklingen vollzieht sich bei gleichen Endintensitäten völlig konform. Man kann daher beim Abklingungs- oder Phosphoreszenzprozeß zwei Stadien unterscheiden: den jähen Intensitätsabfall und den langsamen Endverlauf. Die Kurve des letzteren Teiles stellt eine Funktion von der Form e^{-kt} dar, woraus folgt, daß wir es mit einer Reaktion erster Ordnung zu tun haben. Im Anschluß an die von E. Wiedemann und G. C. Schmidt geäußerte Hypothese über die beim Nachleuchten auftretenden chemischen Prozesse kann man sich die Vorstellung bilden, daß das Phosphoreszenzlicht daher rührt, daß die durch die Kathodenstrahlen zerlegten Atome, nämlich die Ionen, sich allmählich wieder unter Lichtentwickelung zu indifferenten Molekeln vereinigen. Hierbei kann man sich den raschen Intensitätsabfall dadurch erklären, daß während dieser Zeit die $MnSO_4$-Molekeln in ihrem Streben, sich zu vereinigen, gedämpfte Schwingungen in außerordentlich hoher Anzahl vollführen. *Bgr.*

P. Lenard und V. Klatt. Über die Vernichtung der Phosphoreszenzfähigkeit durch Druck. Ann. d. Phys. (4) **12**, 439—441, 1903†.

Im Anschluß an die Beobachtung von J. Tafel (s. diesen Bd.

der Ber. S. 149) teilen die Verff. mit, daß auch die aus den Sulfiden der Erdalkalimetalle herstellbaren phosphoreszenzfähigen Präparate durch Druck ihre Phosphoreszenzfähigkeit verlieren, wobei zugleich ihre eigentümlichen zart hellen Färbungen in dunklere (beim Calcium fleischrotbräunlich, beim Strontium kirschrot, beim Baryum grün) übergehen. Dies geschieht bereits, wenn man die durch Erhitzen dargestellte, zusammengebackene, feste Masse im Mörser zerreibt, und zwar sind harte Massen, z. B. solche mit Flußspatzusatz, der Druckwirkung mehr unterworfen, als leichter zerreibliche. Neuerliches Erhitzen der pulverförmigen Massen auf die zur Herstellung erforderliche Temperatur stellt die ursprüngliche Farbe und die Phosphoreszenzfähigkeit größtenteils wieder her. Die Druckwirkung ist mit einem Aufleuchten verbunden. Auch die Platincyanüre sind druckempfindlich; so wird das Baryumsalz beim Zerreiben ziegelrot und phosphoresziert nicht mehr hellgrün, sondern düster rötlich. *Bgr.*

R. W. Wood und J. H. Moore. Die Fluoreszenz von Natriumdampf. Phys. ZS. 4, 701—706, 1903†.

Die Verff. untersuchten die zuerst von Wiedemann und Schmidt (diese Ber. 53 [2], 66, 1897) beobachtete Fluoreszenz des Natriumdampfes im weißen Sonnenlichte. Das Metall wurde in einem Stahltiegel, der in die Wand einer mit zwei aufgekitteten Glasplatten verschlossenen und evakuierten Stahlröhre mit Silber eingelötet war, zum Sieden erhitzt. Senkrecht zur Längsachse dieser Röhre war in ihre Wand eine zweite, ebenfalls durch eine aufgekittete Glasplatte verschlossene Röhre so eingenietet, daß man durch sie den oberen Rand des Tiegels eben sehen konnte. Vor dieser Röhre wurde das Spektroskop oder das Beugungsgitter aufgestellt, während das Sonnenlicht in die weitere Röhre gesandt und durch eine Linse in der Nähe des Tiegelrandes gesammelt wurde. Durch die Untersuchung wurde zunächst festgestellt, daß das Fluoreszenzspektrum die genaue Ergänzung zum Absorptionsspektrum bildet. Ferner konnte eine Beziehung zwischen der die Fluoreszenz hervorrufenden Wellenlänge und der Natur des fluoreszierenden Spektrums ermittelt werden. Es wurde die bemerkenswerte Tatsache festgestellt, daß die Absorption in der *D*-Linie in keiner Weise mit der Hervorrufung der Fluoreszenz zu tun hat, obwohl die Absorption an diesem Punkte des Spektrums bedeutend intensiver ist, als an irgend einem anderen. Das mit einem konkaven Beugungsgitter erhaltene Fluoreszenzspektrum wurde photo-

graphiert, und es wurde auch mittels eines Beugungsgitters das Fluoreszenzspektrum beobachtet, wenn die Fluoreszenz durch annähernd monochromatisches, mittels des Fuessschen Beleuchtungsapparates erzeugtes Licht bewirkt war. *Bgr.*

E. L. Nichols and E. Merritt. The Spectro-photometric Study of Fluorescence. Amer. Phys. Soc., December 30, 1903. [Phys. Rev. 18, 122—123, 1904†. [Science (N. S.) **19**, 332, 1904.

Die Untersuchung betrifft die Gültigkeit des Stokesschen Gesetzes, nach welchem die Wellenlänge des Fluoreszenzspektrums immer größer ist, als die des erregenden Lichtes, und zwar wurden mittels der Methode des Spektrophotometers das Fluorescin und einige damit verwandte Stoffe untersucht. Die Ergebnisse sind die folgenden: 1. Das Stokessche Gesetz kann nicht nur auf diese Stoffe nicht angewendet werden, vielmehr kann Fluoreszenz durch Licht erregt werden, dessen Wellenlänge größer ist, als die größte des Fluoreszenzspektrums. 2. Lommels Behauptung, das Fluoreszenzspektrum dieser Klasse von Stoffen sei von dem Charakter der erregenden Lichtquelle unabhängig, ist vollständig richtig. Die Kurven der Fluoreszenz, wenn diese von weißem oder von nahezu monochromatischem Lichte mit einer mittleren Wellenlänge von 0,5246, 0,494 oder 0,465 μ hervorgebracht ist, sind hinsichtlich der Lage des Maximums identisch, und zwar liegt dieses bei der Wellenlänge 0,517 μ. Auch aus der Gestalt der Kurven geht eine vollständige Unabhängigkeit der erzeugten Fluoreszenz von der Natur der erregenden Quelle hervor. *Bgr.*

J. T. Hewitt. Fluorescence of Naphthalic Anhydride. Soc. Chem. Ind. Journ. **22**, 127—128, Discussion 128, 1903†. [Science Abstr. (A) **6**, 439, 1903†.

Der Verf. hat im Jahre 1900 die Hypothese aufgestellt, daß die Fluoreszenz organischer Verbindungen von der Möglichkeit der Tautomerie abhängt (diese Ber. **56** [1], 96, 1900). Er führt jetzt aus, daß diese Erklärungsweise bei genauerer Prüfung auf den Fall des Naphtalinsäureanhydrids und seiner Derivate angewendet werden kann, während Francesconi und Bargellini, die sich mit der Untersuchung dieser Verbindungen beschäftigten, zu der entgegengesetzten Schlußfolgerung kamen. *Bgr.*

Wallace Goold Levison. Notes on Fluorescent Gems. New York Acad. of Sc., Nov. 16, 1903. [Science (N. S.) 18, 789—790, 1903†.

Es werden einige Beobachtungen über den Einfluß der Fluoreszenz auf das äußere Aussehen der Edelsteine mitgeteilt, durch die ihr Effekt in den meisten Fällen erhöht, in anderen, wie beim Triphan und Smaragd, vermindert wird. Bisweilen kann die Eigenschaft der Fluoreszenz zur Unterscheidung echter Edelsteine von Imitationen benutzt werden. *Bgr.*

Richard Meyer. Fluoreszenz und chemische Konstitution. Chem. Ber. 36, 2967—2970, 1903†. Verh. 75. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Kassel 1903, 2 [1], 78—80, 1904.

Gelegentlich einer (l. c. S. 2949 veröffentlichten) Untersuchung über die Konstitution des dem Fluorescein isomeren Hydrochinonphtaleins hat der Verf. nachgewiesen, daß die Annahme einer chinoiden Konstitution der Salze dieser Verbindung sehr unwahrscheinlich ist, und daß man daher auch für die Salze des Phenolphtaleins, denen sich jene ganz ähnlich verhalten, die bisher gemachte Annahme einer chinoiden Konstitution (neben der laktoiden der freien Säure) aufgeben muß. Der Verf. weist darauf hin, daß dadurch die Theorie von H. T. Hewitt (diese Ber. 56 [1], 96, 1900; ZS. f. phys. Chem. 34, 1, 1900), nach der die Fluoreszenz durch Tautomerie bedingt ist, eine Stütze erhalten würde, da das Verhalten des Phenolphtaleins zu dieser Theorie im Widerspruch steht, so lange man auch für diese Verbindung die Möglichkeit der Tautomerie zugibt. Übrigens ist die Hewitt'sche Theorie auf jeden Fall durch die vom Verf. früher (ZS. f. phys. Chem. 24, 468, 1892) aufgestellte Theorie zu ergänzen, daß neben dem Vorhandensein der (symmetrischen) Tautomerie auch die Anwesenheit einer fluorophoren Gruppe (Pyron-, Azin-, Thiazolring und andere) notwendig ist. *Bgr.*

Literatur.

E. Bridon. Sur quelques phénomènes de fluorescence d'origine mécanique et d'origine chimique. Thèse, 60 S. Lyon et Paris, libr. Storck, 1903.

William J. Hammer. Radium and other radio-active substances with a consideration of phosphorescent and fluorescent substances. The properties and applications of selenium and the treatment of disease by the ultra violet light. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 3, Appendix. 72 S. 1903. Trans. Amer. Inst. Electr. Engin. 20, 541—613, 1903.

Francesconi und Bargellini. Über die Fluoreszenz des Naphtalsäureanhydrids und einiger seiner Derivate. Gazz. chim. (2) 33, 129—133, 1903. [Beibl. 28, 421, 1904.

R. J. Strutt. Fluorescence of Crystals under the Röntgen Rays. Phil. Mag. (6) 6, 250—251, 1903.
(Vgl. Kap. IV, 10, S. 186.) *Scheel.*

8. Physiologische Optik.

W. Peddie. On the theory of colour vision. Roy. Soc. Edinburgh, 1903. [Nature 68, 214, 1903. Proc. Edinburgh 24, 448—449, 1903.

Die Theorien von Young-Helmholtz und von Hering über Farbenempfindung und Farbenblindheit gehen von drei Grundfarben aus und fassen die Farbenblindheit als ein Verschmelzen von wenigstens zwei Empfindungen auf; doch weichen die durch Beobachtung bestimmten Kurven einer Empfindung für verschiedene Augen beträchtlich voneinander ab. Der Verf. nimmt vier Grundempfindungen an, von denen je zwei komplementär sind, aus denen sich vier Möglichkeiten trichromatischer Lichtempfindung ergeben; von diesen ist jedoch nur eine physikalisch möglich. Farbenblindheit erklärt sich mit dem vollständigen Ausfall zweier komplementären Empfindungen, die Verschiedenheiten in den normalen Augen mit ihrer Abschwächung. Eine einfache Theorie scheint die Beziehungen zwischen den vier Grundempfindungen zu liefern, die zur Erklärung der Beobachtungen erforderlich sind. *Ly.*

C. A. Chant. The physical basis of color. Science (N. S.) 17, 864—868, 1903.

Gegenüber der Behauptung von Kirschmann, daß nicht Licht von einer bestimmten Wellenlänge, sondern nur ein Gemisch von solchem vielen eine bestimmte Farbenempfindung hervorruft, da selbst bei einem Spektrum von einem Meter Länge auf $^1/_{100}$ mm eine Änderung der Schwingungszahl um nahezu vier Millionen falle, wird darauf hingewiesen, daß die Wellenlänge bei diesem Spektrum auf ein Millimeter sich nur um $^1/_{100000}$ ihres Betrages ändert, daß aber das Auge, wie der Versuch zeigt, Farbenunterschiede von Strahlen, deren Wellenlängen sich um $^1/_{266}$ ihres Betrages voneinander unterscheiden, nicht mehr empfindet, daß ferner bei der Untersuchung des Lichtes mit dem Nicholson schen Interferometer, bei welchem Streifen begrenzt werden, dessen Grenzen

sich in der Wellenlänge nicht mehr als ein Millionstel ihres Betrages voneinander unterscheiden, die Farbenempfindung bestehen bleibt; auch das von KIRSCHMANN aus dem Verhalten des umgekehrten Spektrums für seine Anschauung entnommene Argument wird zurückgewiesen, ebenso die Verwendung des kannelierten Spektrums für absolute Wellenlängenmessungen. *Ly.*

FRANZ EXNER. Über die YOUNG-HELMHOLTZsche Farbentheorie. Vierteljahrsschr. Wien. Ver. z. Förd. des Unterr. 8, 62—64, 1903.

Über den Inhalt dieses Vortrages ist (diese Ber. 58 [2], 204—205, 1902) nach den Originalabhandlungen in den Wien. Ber. berichtet. *Ly.*

FRANK ALLEN. The hypotheses of color vision. Phys. Rev. 17, 151—174, 1903.

Ein historischer Bericht über die Farbentheorien. Es werden vier Perioden unterschieden: die Theorien bis NEWTON, von NEWTON bis YOUNG, von YOUNG bis HERING und die Theorien nach HERING. Die einzelnen Hypothesen werden kurz charakterisiert, und auf Grund ihres Zusammenhanges sind sie graphisch in einer Art Baum zusammengestellt. *Ly.*

ANDRÉ BROCA et D. SULZER. La sensation lumineuse en fonction du temps. C. R. 134, 831—834, 1902.

Durch direkte Vergleichung des Lichteindruckes, den eine in ihrer Intensität in sehr weiten Grenzen variierbare intermittierende Lichtquelle im Auge hervorruft, mit einer festen Lichtquelle wird für die beiden Beobachter die Abhängigkeit der Dauer des Eintrittes des Maximums der Empfindung und der des Eintrittes des stationären Zustandes bestimmt. Weiter werden auf Grund des FECHNERschen Empfindungsgesetzes die Konstanten der Gleichungen für die beiden Beobachter erhalten. *Ly.*

ANDRÉ BROCA et D. SULZER. Inertie rétinienne relative au sens de formes. La variation suivant le critérium adopté. Formation d'une onde de sensibilité sur la rétine. C. R. 136, 1289—1290, 1903.

Die Beobachtung eines aus sechs schwarzen und sieben weißen, gleich breiten Streifen bestehenden Objektes zeigte nach 0,125 Sekunden sicher das ganze Bild, nach 0,015 Sekunden zeitweilig die ein bis drei mittelsten, nach 0,0035 Sekunden manchmal noch oben

etwas Sichtbares, bei noch kürzerer Beleuchtung nichts. Hieraus wird geschlossen, daß die zur Hervorrufung einer Empfindung in der Netzhaut gebrauchte Lichtenergie, gemessen durch die notwendige Zeit der Beleuchtung, um so größer ist, je weiter die Netzhautstelle vom Fixationspunkte entfernt ist, und daß die deutliche Empfindung sich vom Fixationspunkte aus mit einer Geschwindigkeit von 0,25 mm in der Sekunde ausbreitet. Die Erscheinung wird mit dem physiologischen Verhalten der Netzhautzellen erklärt. *Ly.*

André Broca et D. Sulzer. Sensation lumineuse en fonction du temps pour les lumières colorées. Technique et résultats. C. R. 137, 944—946, 1903.

Analog wie für weißes Licht wird die Zeit gemessen, die das Auge für die Perzeption farbiger Lichtempfindungen braucht; wegen des großen Lichtverlustes bei dem früheren Verfahren mußte jedoch eine eigene Art der Beleuchtung eingerichtet werden. Die Kurven, welche die Abhängigkeit der Lichtempfindung von der Zeit darstellen, sind den für weißes Licht erhaltenen zwar analog, aber von diesen und untereinander verschieden; sie zeigen, daß die Netzhaut den stärksten Strahlungen des Sonnenspektrums am besten angepaßt ist. *Ly.*

André Broca et Sulzer. Sur la quantité d'énergie lumineuse nécessaire pour la vision des détails. Soc. Franç. de Phys. Nr. 199, 3—4, 1903. Bull. séanc. Soc. Franç. de Phys. 1903, 51*—52*.

Das sehr kleine Bild eines Gitters wurde durch ein Objektiv entworfen, in der Ebene dieses Bildes rotierte eine Scheibe mit verstellbarem Ausschnitt; durch eine zweite Objektivlinse wurde ein Bild dieses Bildes auf eine kleine Öffnung eines Schirmes geworfen, die nach Belieben dunkel oder hell gehalten werden konnte. So konnte ein plötzlich entstehendes helles Bild auf dunklem Grunde und ein dunkles Bild auf hellem Grunde, beidemal bei dunkel gehaltener Netzhaut, untersucht werden, ferner aber auch ein dunkles Bild bei heller Netzhaut. Am einfachsten gestalteten sich die Resultate bei hellen Strichen auf dunklem Grunde. Die verschiedenen Stellen der Netzhaut adaptieren sich für die Empfindung der Form nicht gleich schnell; bei gegebener Lichtintensität zeigen die Kurven, welche den Zusammenhang der Sehschärfe mit der Zeit des Lichtzutrittes darstellen, logarithmische Form. Bei einer Beleuchtung durch 88 Lux tritt nach etwa $^4/_{1000}$ Sekunde die Seh-

schärfe $^1/_8$ ein, wenn nach $^1/_4$ Sekunde die Sehschärfe 1 erreicht wird. Bei plötzlichem Entstehen eines dunkeln Bildes auf der dauernd hell gehaltenen Netzhaut dauert die Ausbildung der vollen Sehschärfe viel länger. Zuerst erkennt man die auf den Fixationspunkt der Netzhaut fallenden Teile des Bildes, dann erst breitet sich das übrige Bild mit einer Geschwindigkeit von 0,025 m in der Sekunde aus. Bei der Erkennung von hellen Linien auf dunklem Grunde ist der Energieverbrauch geringer als im umgekehrten Falle. Ein Energieminimum wird für die Empfindung einer Form auf der Netzhaut gebraucht, und eine weitere Energiemenge für die Aufnahme im Gehirn; die vorliegende Arbeit mißt die einzelnen hierbei verbrauchten Lichtenergien. *Ly.*

André Broca et D. Sulzer. Rôle du temps dans le comparaison des éclats lumineux en lumière coloré. C. R. 137, 977—979, 1903.

Die Beobachtungen der Verff. über die Abhängigkeit der Lichtempfindung von der Zeit für die verschiedenen Farben haben sie zu der Anschauung geführt, daß nach der von Helmholtz gegebenen und auf Grund weiterer Beobachtungen bestätigten Erklärung des Purkinje schen Phänomens analoge Erscheinungen auch bei anderen Farben, und nicht bloß bei schwacher Beleuchtung, zu erwarten sind. Der Versuch bestätigt diese Anschauung. Werden die Schirme eines Photometers gleich stark, der eine blau, der andere grün beleuchtet und werden dann dicht vor jeden dieser Schirme je eine rotierende Scheibe mit passendem Ausschnitt gebracht, so wiegt das Blau beträchtlich vor; in geringerem Maße ist dies mit Rot gegenüber Grün der Fall. Zugleich hat sich noch gezeigt, daß dieses Hervortreten der Blauempfindung gegenüber der Grünempfindung bei Intermittenzen von etwa einer Sekunde beim ersten Aufblitzen ungemein stark ist, dann aber abnimmt, um nach 10 bis 12 Wiederholungen nahezu konstant zu werden, daß bei Intermittenzen von längerer Dauer diese Erscheinung weit weniger ausgeprägt ist; dies läßt sich mit der Annahme erklären, daß die Ermüdung der Netzhaut für Blau längere Zeit anhält. *Ly.*

C. Maltézos. Sur une espèce d'oscillation de la perception chromatique. C. R. 137, 43—44, 1903.

Der Verf. hat früher gefunden, daß die Empfindlichkeit des Auges für schwaches Licht unregelmäßig schwankt; in der vorliegenden Mitteilung wird über entsprechende Beobachtungen für farbiges Licht berichtet. Bei spektral zerlegtem Lichte zeigte sich,

daß ein rotes Band sich bis zum vollen Verschwinden abschwächte, ohne vorher farblos zu erscheinen, während andere Bänder, insbesondere violette, schnell farblos erschienen; bei der Beobachtung einer äußerst kleinen Gasflamme durch verschiedenfarbige Gläser trat bei den Schwankungen nie Farblosigkeit ein. Für diese ganz schwachen Lichtquellen erwies sich als Photometer eine kleine spiegelnde Kugel am vorteilhaftesten, die sehr nahe der kleinen Lichtquelle aufgestellt wird. Der auf dieser Kugel hervorgerufene kleine Lichtfleck wird mit dem von der weit abstehenden Normalkerze erzeugten verglichen. *Ly.*

C. Hess. Über das Abklingen der Erregung im Sehorgan nach kurz dauernder Reizung. Ber. Phys.-Med. Ges. Würzburg 42—45, 1903.

Bei kurz dauernden Beleuchtungen lassen sich sechs Phasen der Erregung unterscheiden; nach der primären Erregung läßt sich ein etwa gleich lange dauerndes dunkles Nachbild, hierauf ein länger dauerndes helles, dessen Intensität aber geringer ist als die der primären Erregung, dann ein, dem ersten Nachbilde gegenüber länger dauerndes zweites dunkles, weiter ein schwächeres, meist mehrere Sekunden dauerndes helles und endlich ein wieder mehrere Sekunden dauerndes schwächeres dunkles Nachbild, von etwas hellem Saum begrenzt, erkennen; die ganze Erscheinung läßt sich oft 10 bis 12 Sekunden und noch länger verfolgen; die Erregung im Sehorgan nach kurzer Reizung ist hiernach ausgesprochen oszillatorisch. Die Erscheinung ist für den nur Zapfen führenden fovealen Bezirk wesentlich dieselbe wie für den stäbchenhaltigen. Die dritte Phase ist zum Reizbilde meist gegenfarbig, die fünfte gleichfarbig, nur bei Rot ist auch die dritte Phase deutlich rot. Der Verf. hält diese Tatsachen für nicht vereinbar mit der Dreifasertheorie. *Ly.*

Hermann Krone. Die Nachwirkung des Lichtes in der Schicht und sein Nachklingen im Auge. Eders Jahrb. f. Photogr. u. Reprod.-Techn. 17, 97—104, 1903.

Die Nachwirkung des Lichtes in lichtempfindlichen Platten ist als ein Weiterwirken der in die lichtempfindlichen Moleküle eingeführten Lichtenergie aufzufassen, die sich insbesondere in dem physikalischen Wirken auch noch nach Aufhören der Belichtung äußert; dabei verhalten sich die verschiedenen lichtempfindlichen Schichten verschieden. Die Nachwirkung des Lichtes im Auge,

die sich z. B. bei der Verbindung der Bilder eines Kinematographen äußert, ist nach Ansicht des Verf. nicht, wie die photographische, objektiv, sondern rein subjektiv und rührt von der Zeit her, die der Lichteindruck braucht, um perzipiert zu werden; die Verschiedenheit der Dauer dieser Wirkung bei verschiedenen Personen wird durch die persönliche Gleichung ausgedrückt. Von dieser subjektiven Nachwirkung des Lichtes ist wiederum das Nachklingen als Erinnerungsbild bei isolierten Anschauungsbildern zu unterscheiden. *Ly.*

M. Schaternikoff. Über den Einfluß der Adaptation auf die Erscheinung des Flimmerns. Abh. z. Phys. d. Gesichtsempfindungen von J. v. Kries, 175—189, Leipzig 1902. [Beibl. 27, 769, 1903 †.

Es wird untersucht, ob das Grundprinzip der Flimmerphotometrie, daß nämlich bei steigender Lichtintensität die zum Verschwinden des Flimmerns notwendige Frequenz der Unterbrechungen zunimmt, auch bei gesteigerter Dunkeladaptation für Licht gilt, welches unter der Schwelle des Zapfenapparates liegt. Die Versuche zeigen, daß bei fortschreitender Dunkeladaptation die Verschmelzungsfrequenzen genau so steigen wie bei steigender Lichtintensität; dagegen nimmt bei steigender Lichtstärke die Verschmelzungsfrequenz mit zunehmender Dunkeladaptation ab. *Ly.*

J. v. Kries. Über die Abhängigkeit der Dämmerungswerte vom Adaptationsgrade. Abh. z. Phys. d. Gesichtsempfindungen von J. v. Kries, 138—152, Leipzig 1902. [Beibl. 27, 769—770, 1903 †.

Als Dämmerungswerte werden die Helligkeitswerte bezeichnet, die verschiedenen Lichtern bei dunkel adaptiertem Auge bei so geringer Helligkeit zukommen, daß sie farblos erscheinen. Nach der Theorie des Verf. sind dies die Reizungswerte für die purpurhaltigen Stäbchen; nach dieser Theorie mußten die Änderungen der Dämmerungsäquivalenz entgegengesetzt dem Purkinjeschen Phänomen verlaufen. Die Beobachtungen, die in der Weise ausgeführt wurden, daß, nachdem das Auge einige Minuten adaptiert war, in Abständen von fünf Minuten bei verschiedenen Spaltbreiten die Mengen eines bestimmten Orange bestimmt wurden, die einem homogenen Blaugrün gleich erscheinen, zeigen Übereinstimmung mit der Theorie, wenn auch die Abweichung vom Purkinjeschen Phänomen nur gering ist. *Ly.*

M. Schaternikoff. Neue Bestimmungen über die Verteilung der Dämmerungswerte im Dispersionsspektrum des Gas- und Sonnenlichtes. Abh. z. Phys. d. Gesichtsempfindungen von J. v. Kries, 189—198, Leipzig 1902. [Beibl. 27, 770—771, 1903†.

Die Dämmerungswerte beim Gasspektrum beginnen bei $\lambda = 670{,}8$ mit 18, steigen bei $\lambda = 537{,}2$ bis 3000 und fallen dann flacher ab bis 69,6 bei $\lambda = 443{,}9$; bei Tageslicht beginnen sie bei $\lambda = 670{,}8$ mit 5,9, steigen bis zu einem Maximum von 3353 bei $\lambda = 529{,}3$ und fallen dann auf 46 bei $\lambda = 430{,}4$; die Werte für das Licht des blauen Himmels weichen von denjenigen für direktes Sonnenlicht etwas ab. *Ly.*

O. Polimanti. Über die sogenannte Flimmerphotometrie. Abh. z. Phys. d. Gesichtsempfindungen von J. v. Kries, 83—103, Leipzig 1902. [Beibl. 27, 768—769, 1903†.

Das Prinzip des Flimmerphotometers wird an dem gut bekannten Dispersionsspektrum des Gaslichtes geprüft; als flimmeräquivalent wird ein farbiges Licht mit demjenigen weißen Licht bezeichnet, mit dem es bei geringster Wechselzahl eine stetige Empfindung liefert; man schreibt dem farbigen Lichte diejenige Intensität zu, bei der es dem weißen äquivalent ist. Eine geringe Abschwächung der Intensität läßt sofort das Flimmern hervortreten; durch Vergrößern der Geschwindigkeit der Unterbrechungen wird es wieder zum Verschwinden gebracht. Auch die Unterschiede zentraler und peripherer Beobachtung wurden genau beachtet. *Ly.*

R. J. Wilson. On colour-photometry and on some quantitative relations on the phenomenon of Purkinje. University of Toronto Studies. Psychological Ser. 2, 45—67, 1902.

Im ersten Teile der Arbeit wird die Farbenphotometrie diskutiert, insbesondere werden einige Einwendungen gegen Feststellungen von Gruber in seinen „Untersuchungen über die Helligkeit der Farben“ gemacht; weiter wird über Versuche berichtet, bei denen die Helligkeit verschieden gefärbter Ringe auf schwarzem und weißem Hintergrunde mit der Helligkeit des Tageslichtes verglichen wurde, welches durch einen mit variierender Anzahl von Papierblättern bedeckten Spalt eingelassen wurde. Nach Herstellung der Helligkeitsgleichheit wurden beide Lichtquellen gleichmäßig abgeändert. Die Versuche zeigen für verschiedene Beobachter

Verschiedenheiten, doch läßt sich aus ihnen das allgemeine Gesetz feststellen, daß die weniger brechbaren Farben mit abnehmender physikalischer Intensität stark abgeschwächt, die brechbareren verstärkt werden, das benutzte, nicht spektral reine Grün wurde bei abnehmender Lichtintensität stärker; wahrscheinlich gibt es ein Grün und ebenso ein bestimmtes Purpur zwischen Rot und Violett, welches bei schwacher Beleuchtung weder gewinnt noch verliert. *Ly.*

S. Durand. Détermination du minimum perceptible et de la durée de la perception lumineuse chez les personnes dont la vue est affaiblie. C. R. 137, 1280—1282, 1903.

Durch eine Reihe von Glasplatten oder durch mit Sektoren versehene rotierende Scheiben wird das reelle Bild einer Kerzenflamme so weit abgeschwächt, bis das fixierende Auge kein Licht mehr empfindet; ebenso kann durch ein Chronometer die Dauer eines schwachen Lichteindruckes festgestellt werden. Bei den für klinische Zwecke ausgeführten Messungen hat sich gezeigt, daß die Dauer der Empfindung bei kurzen Reizen der Lichtintensität proportional ist. *Ly.*

W. B. Hardy and H. K. Anderson. On the Sensation of Light produced by Radium Rays and its Relation to the Visual Purple. Roy. Soc. London, 19. Nov. 1903. [Nature 69, 94, 1903. Proc. Roy. Soc. 72, 393—398, 1903.

Die Versuche wurden mit 50 mg Radiumbromid, die in einem Kreise von 5 mm Durchmesser ausgebreitet und mit schwarzem Kartonpapier bedeckt waren, angestellt. Das gleichmäßig diffuse Licht wirkt nur auf die Netzhaut, nicht unmittelbar auf den Sehnerv oder das Gehirn; dagegen bleicht es den Sehpurpur eines Frosches oder Kaninchens nicht. Weitere Versuche zeigten, daß die frisch präparierten Linsen von Schafen, Ochsen, Kaninchen durch die β- und γ-Strahlen des Radiums zum Fluoreszieren gebracht werden, so daß die Wirkung dieser Radiumstrahlen auf die Netzhaut allgemein als eine mittelbare anzusehen ist. Endlich zeigte sich durch Abblendung der β-Strahlen mittels eines Bleirohres, in dessen Wandung sie durch ein magnetisches Feld abgelenkt wurden, daß der größte Teil der Lichtwirkung von diesen ausgeht, in der Weise, daß sie von der Hornhaut, der Linse und dem vorderen Teile der Augenflüssigkeit absorbiert werden und so diese zum Fluoreszieren bringen; die γ-Strahlen wirken weniger stark, dringen aber tiefer

in das Auge ein. Messungen über die Durchlässigkeit verschiedener tierischer Gewebe und des Bleies sind mittels des Curieschen Elektroskops ausgeführt. *Ly.*

Franz Himstedt und Wilibald A. Nagel. Versuche über die Reizwirkung verschiedener Strahlenarten auf Menschen- und Tieraugen. S.-A. Festschr. Univ. Freiburg z. 50 jähr. Reg.-Jub. d. Großh. Friedr. v. Baden, 259—274. (Jahreszahl nicht erkennbar.)

Durch Beobachtung der Wirkung von verschiedenen Strahlenarten auf den Gang des Dunkelstromes in der Retina wurde festgestellt, daß die Netzhaut einer Eule durch Röntgenstrahlen, wenn auch quantitativ geringer, qualitativ ebenso gereizt wird wie durch helle Lichtstrahlen, die des Haushuhnes dagegen durch Röntgenstrahlen in keiner Weise gereizt wird. Das Froschauge reagiert auf Röntgenstrahlen, das Schildkrötenauge nicht; eine direkte elektrische Einwirkung war in allen Fällen ausgeschlossen. Durch Vergleich der Wirkung der verschiedenen Strahlenarten auf Tiere, deren Netzhäute anatomische Verschiedenheiten zeigen, wird es wahrscheinlich gemacht, daß bei der Perzeption der Röntgen- und Becquerelstrahlen ausschließlich die Stäbchen in Betracht kommen, bei den ultravioletten wahrscheinlich ebenfalls ausschließlich oder wenigstens hauptsächlich, und zwar beruht die Wirkung dieser Strahlen hauptsächlich in der Erregung von Fluoreszenz in den vorderen Teilen des Auges und zum Teil auch auf der Netzhaut selbst. Schließlich wird über Versuche berichtet, durch die festgestellt ist, daß der Hund sicher verschiedene Farben qualitativ verschieden empfindet und sie nicht etwa, wie dies die Farbenblinden tun, vermöge der Verschiedenheit der Intensität voneinander unterscheidet. *Ly.*

Plettenberg. Geometrisch-optische Täuschungen, dargestellt in ihren Erklärungsversuchen. 2. Progr.-Nr. 311, Guericke-Schule zu Magdeburg. 18 S. 1903.

In Fortsetzung der kritischen Untersuchung, über welche (diese Ber. 58 [2], 215, 1903) berichtet ist, werden die Poggendorffsche, die Loebsche, die als Brentanosche bekannte, tatsächlich von Müller-Lyer zuerst veröffentlichte und die Münsterbergsche Täuschung behandelt und die für alle diese aufgestellten Erklärungsversuche besprochen. *Ly.*

A. Elschnig. Über stereoskopische Photographie in natürlicher Größe. Eders Jahrb. f. Photogr. u. Reprod.-Techn. 17, 12—16, 1903.

Bei der stereoskopisch-photographischen Aufnahme naher Gegenstände erscheinen diese in der Tiefe vergrößert, also überplastisch; dieser Fehler kann dadurch ausgeglichen werden, daß der Seitenabstand der Objektive verkleinert wird. Diese letztere vom Verf. zuerst empirisch gefundene Tatsache ist von anderer Seite bestätigt worden, ihre Begründung aber bestritten; neuere direkte Untersuchungen bestätigen die anderweitig gegebene Erklärung nicht.

Ly.

Anton Schell. Konstruktion und Betrachtung stereoskopischer Halbbilder. Wien. Anz. 1903, 279—280. Wien. Ber. 112 [2a], 1595—1625, 1903.

Einrichtung und Gebrauch eines stereoskopischen Aufnahmeapparates werden beschrieben und das Verfahren angegeben, nach dem aus den negativen Halbbildern mit Hilfe der perspektivischen Konstanten die positiven konstruiert werden, und wie ferner diese betrachtet werden müssen, wenn das Objekt in wahrer Größe erscheinen soll.

Ly.

W. Scheffer. Zur stereoskopischen Abbildung mikroskopischer Objekte. ZS. f. wiss. Photogr. 1, 18—29, 149, 1903.

Die Betrachtung der auf Grund der stereoskopischen Grundgesetze konstruierten Stereogramme zeigt, daß die Bedingungen für die Vorstellung um so günstiger sind, je komplizierter, detailreicher das Stereogramm ist, ferner daß bei kleinen Vergrößerungen die Beleuchtung durch auffallendes Licht dem durch durchfallendes vorzuziehen ist. Ein unter Benutzung dieser Tatsachen konstruierter Apparat für stereoskopische Mikrophotographie wird beschrieben, ebenso eine vorteilhafte Anordnung des alten Lieberkühnschen Beleuchtungsspiegels und eine kleine für die Beleuchtung des Objekts bequeme Glühlampe.

Ly.

M. Petzold. Diapositive für Projektion mit stereoskopischer Wirkung. 75. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Kassel 1903. Phys. ZS. 4, 890—891, 1903. Verh. d. D. Phys. Ges. 5, 347—350, 1903.

Die Stereonegative werden auf Chromgelatineplatten kopiert; die eine Platte wird dann rot, die andere grün gefärbt; die Nuancen müssen so gewählt sein, daß sie sich gegenseitig möglichst absorbieren, also

die eine durch die andere betrachtet vollkommen schwarz erscheint. Die fertigen Platten werden dann so übereinander geklebt, daß die korrespondierenden Punkte sich decken. Ein solches Diapositiv gibt nun eine Projektion, die, durch eine Brille mit einem roten und einem grünen Glase betrachtet, aus jeder Entfernung und von jedem Platze aus stereoskopisch erscheint. *Ly.*

W. J. Abbott. Experiments on the function of slit-form pupils. University of Toronto Studies. Phychological Ser. 2, 69—81, 1902.

Kirschmann hat durch eine theoretische Untersuchung gefunden, daß die bei der Hauskatze beobachtete Pupillenkontraktion zu einem Schlitz vermöge der Parallaxe des indirekten Sehens eine deutlichere Tiefenperzeption zur Folge hat. Der Verf. untersucht nun experimentell die Wirkung einer schlitzförmigen Pupille für das menschliche Auge, indem er für verschiedene Breiten und Richtungen eines dicht vor die Pupille gebrachten Spaltes die Abstände feststellt, bei denen in verschiedenen Entfernungen zwei weiße Flecke auf schwarzem Hintergrunde als getrennt erscheinen. Die Resultate sind verschieden, je nachdem man von größeren zu kleineren Entfernungen übergeht oder umgekehrt; immerhin zeigen die Versuche, daß die spaltförmige Pupille die Unterscheidbarkeit diskreter Punkte erleichtert, aber nicht in allen Richtungen in gleicher Weise, am meisten, wenn der Spalt zur Verbindungslinie der Punkte senkrecht ist, daß die Genauigkeit mit abnehmender Spaltbreite zunimmt, daß die Wirkung am größten ist, wenn der Spalt mit dem Meridian des Auges zusammenfällt; also die Verbindungslinie der zu unterscheidenden Punkte in der Horizontalebene liegt. Wahrscheinlich ist diese Bevorzugung der Horizontalebene bei kleineren Tieren noch größer. *Ly.*

J. Jung. Ein Gegenstück zum Sehen mittels enger Öffnungen. Zs. f. Unterr. **16**, 157—158, 1903.

Der Verf. hatte früher über das Sehen mittels enger Öffnungen eine Reihe von Beobachtungen veröffentlicht und durch Verfolgung des Strahlenganges erklärt; unter anderem erscheint eine kleine Öffnung in einem für deutliches Sehen zu nahen Schirm kreisförmig mattleuchtend; eine zwischen Schirmöffnung und Auge gehaltene Nadelspitze erscheint dunkel und ziemlich scharf begrenzt, jedoch umgekehrt. Dieser Beobachtung entsprechend erscheint ein kleiner schwarzer Fleck auf einer weißen Papierfläche in einer unter der

deutlichen Sehweite liegenden Entfernung vom Auge als dunkle Kreisfläche, eine zwischen dem Auge und diesem Schirm befindliche Nadelspitze erscheint weiß und verkehrt in diesem Kreisfelde. Die Verfolgung der von den umgebenden Punkten ausgehenden Strahlen erklärt die Erscheinung. *Ly.*

Edwin Edser. Spherical Aberration of the Eye. Nature 67, 559, 1903.

Ohne besondere Einrichtung läßt sich die sphärische Aberration im Auge dadurch nachweisen, daß ein weißes Blatt, auf dem ein breiter schwarzer Streifen verzeichnet wird, in kürzester deutlicher Sichtbarkeit gehalten, und das Auge durch ein von unten heraufgeführtes Kartenblatt allmählich abgeblendet wird. Der vorher horizontale obere Rand des scharf eingestellten Streifens erleidet in dem Augenblicke eine Einbuchtung nach unten, in dem das Kartenblatt den oberen Rand der Pupille erreicht. Ist das Auge auf ein fernes Objekt akkommodiert, so tritt bei demselben Versuch eine scheinbare Ausbiegung nach oben ein. Im ersten Falle war das Auge wegen der Aberration über-, im letzteren unterakkommodiert. *Ly.*

C. Welborne Piper. Phenomena of Vision. Nature 68, 177, 1903.

Betz hat eine Beobachtung mitgeteilt, nach der ein durch die Nase für direktes Sehen abgeblendeter Gegenstand durch Drehen des Auges von der Nase fort wieder sichtbar wurde, und hat diese Erscheinung mit der sphärischen Aberration erklärt. Der Verf. will diese Erklärung nicht gelten lassen, sondern erklärt die Tatsache rein perspektivisch mit der Verschiebung des nahe der Kristalllinse liegenden Sehpunktes; allgemein komme der Gesichtseindruck ausgedehnter Gebilde durch die verstandsmäßige Zusammenfassung einer Folge von Einzelbildern zustande, die von verschiedenen Sehpunkten aus aufgenommen sind; mit der Wanderung dieses Sehpunktes seien viele Erscheinungen, insbesondere die scheinbare Bewegung anvisierter fester Punkte, zu erklären. *Ly.*

Edwin Edser. Phenomena of Vision. Nature 68, 177, 1903.

Gegenüber Piper wird an der Eklärung von Betz festgehalten. Die behauptete Bewegung des Sehpunktes sei kaum zu beweisen; nur bei der Akkommodation für nahes Sehen werden die Knotenpunkte des Auges verschoben; die scheinbaren Bewegungen fest-

stehender angeschauter Punkte kommen nicht im optischen Apparat des Auges zustande, sondern erst im Denken, wie durch eine von König gemachte Beobachtung gezeigt wird. *Ly.*

Emma S. Baker. Experiments on the aesthetic of light and colour. Second article. Spectrally pure colours in binary combinations. University of Toronto Studies. Psychological Ser. **2**, 25—43, 1902.

Nachdem früher Untersuchungen über den ästhetischen Eindruck von Zusammenstellungen von Pigmentfarben ausgeführt waren, sind in der vorliegenden Arbeit enge Spektralgebiete zusammengestellt, indem auf eine Grundfarbe zwölf durch Filter ausgeschnittene Spektralgebiete so geworfen wurden, daß sie allmählich wachsende Teile des Gesichtsfeldes ausfüllten; die Gleichheit der Intensität war in jedem Falle vorher konstatiert. Es wurde nun für jede Kombination von Farben die Menge der auf eine Grundfarbe geworfenen Farbe ermittelt, welche als sehr schön, schön, indifferent oder häßlich von verschiedenen Beobachtern anerkannt wurde. Die Resultate der Beobachtungen sind in Tabellen und Kurven zusammengestellt. Die alte Annahme, daß die Zusammenstellung von Komplementärfarben dem Auge am angenehmsten erscheint, wird nur in einigen Fällen bestätigt; allerdings erscheint dem Auge im allgemeinen die Kombination am schönsten, bei welcher die eine Farbe der Komplementärfarbe der anderen nahe liegt, es braucht aber nicht die Komplementärfarbe selbst zu sein; außerdem ist die ästhetische Wirkung aber auch von räumlichen Beziehungen der zusammengestellten Farben abhängig. Die Beobachtungen beziehen sich nur auf satte Farben. *Ly.*

Literatur.

L. Hermann. Jahresbericht über die Fortschritte der Physiologie. 11. Bericht über das Jahr 1902. VI u. 341 S. Stuttgart, Emil Strauß Verlag (A. Kröner), 1903.

Freeland Fergus. Elementary Ophthalmic Optics. VIII u. 107 S. London, Blackie and Son, 1903.

A. König. Gesammelte Abhandlungen zur physiologischen Optik. Mit einem Vorwort von Th. W. Engelmann. VIII u. 443 S. Leipzig 1903.

E. v. Oppolzer. Grundzüge einer Farbentheorie. ZS. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorg. **33**, 325—354, 1903. [Beibl. **28**, 511—522, 1904.

André Broca et D. Sulzer. La sensation lumineuse en fonction du temps pour les lumières colorées. Discussion des résultats. C. R. 137, 1046—1049, 1903.

R. Blondlot. Sur le renforcement qu'éprouve l'action exercée sur l'oeil par un faisceau de lumière, lorsque ce faisceau est accompagné de rayons n. C. R. 137, 831—833, 1903.

(Vgl. Kap. IV, 10, S. 191.)

R. Kothe. Über Tiefenvorstellung und Tiefenwahrnehmung und ihre Beziehung zur stereoskopischen Photographie. ZS. f. wiss. Photogr. 1, 268—277, 305—323, 1903.

W. Thorner. Die Photographie des menschlichen Augenhintergrundes. Verh. Berl. Physiol. Ges., 8. Mai 1903. [Arch. f. Physiol. 1903, Suppl.-Bd. 487—492.

E. Clarke. The Errors of Accommodation and Refraction of the Eye and their Treatment: a Handbook for Students. 236 S. London, Baillière, 1903.

A. Klimowitsch. Die Dispersionsänderung des Auges bei der Akkommodation. 46 S. Diss. Petersburg 1902.

F. Thomas. Graulichtversuche zur Einführung in die M. Schultzesche Theorie von der Funktion der Netzhautstäbchen. Natur u. Schule 2, 233, 1903. *Scheel.*

SECHSTER ABSCHNITT.

WÄRME.

1. Allgemeines. Thermodynamik. Anwendung auf thermische Vorgänge.

J. Boussinesq. Théorie analytique de la chaleur mise en harmonie avec la thermodynamique et avec la théorie mécanique de la chaleur. Tome II. Refroidissement et échauffement par rayonnement. Conductibilité des tiges, lames et masses cristallines. Courants de convection. Théorie mécanique de la lumière. XXXII u. 625 S. Paris, Gauthier-Villars, 1903.

Die Fortsetzung des in diesen Ber. 57 [2], 185, 1901 angezeigten großen Werkes „Analytische Theorie der Wärme". Zuerst wird die Abkühlung durch Strahlung zurückgeführt auf die durch Leitung, woran sich die Behandlung bekannter Beispiele schließt. Darauf erörtert Verf. die Wärmeverbreitung von bestimmten Quellen aus. Im 33. Kapitel wird übergegangen zur Behandlung der merkbaren inneren Bewegungen der einzelnen Moleküle und daran anschließend zum Zusammenhang zwischen Wärme und Arbeit. Für die Wärme werden dann die früher gewonnenen Werte aus der Wärmeverbreitung ausgesetzt und so neue Gleichungen für die für die Temperaturveränderungen bei elastischen Deformationen, Wärmeströmungen in Flüssigkeiten usw. gewonnen. Ein Zusatz behandelt den Widerstand, den ein in ein Fluidum von unendlicher Ausdehnung versenkter fester Körper kleinen Bewegungen dieses Fluidums entgegensetzt.

In dem letzten Teile werden nun die hier erhaltenen Differentialgleichungen unter Zugrundelegung der im ersten Bande entwickelten Beziehungen zwischen Äther und Molekülschwingungen auf die Luftbewegung angewandt. *Nn.*

C. Raveau. Sur la théorie d'une des méthodes de mesure de l'équivalent mécanique de la chaleur. Journ. de phys. (4) 2, 253—255, 1903 †.

Verf. findet, daß die Berechnung der geleisteten Arbeit bei Versuchen über das mechanische Äquivalent der Wärme mittels Flüssig-

keitsreibung nicht hinreichend begründet ist. Es verweist darauf, daß die Beziehung zwischen Bewegungsmoment und äußerem Kraftmoment diesen Beweis gibt. *Nn.*

Edgar Buckingham. On a Modification of the Plug Experiment. Phil. Mag. (6) **6**, 518—521, 1903 †.

Anstatt bei dem Joule-Thomson-Versuch über den Durchgang von Gasen durch Wattepfropfen die Temperaturabnahme unter der Annahme adiabatischer Änderung zu beobachten, schlägt Verf. vor, den Versuch nach einer Isotherme vor sich gehen zu lassen, indem in dem Wattepfropfen durch eine elektrisch geheizte Spule der Temperaturabfall ausgeglichen wird. Zur Sicherung, daß kein Wärmeverlust nach außen eintritt, sollen zwei konzentrische Pfropfen genommen werden. Geben diese gleiche Werte, so kann ein solcher Wärmeverlust nicht vorhanden sein.

Es wird sodann die Beziehung zwischen zwei absoluten Temperaturen für gleichen Druck abgeleitet, wenn die beim Durchgang durch den Pfropfen absorbierte Energie durch solche Versuche als gegeben anzusehen ist. *Nn.*

Ponsot. Résistivité et température. C. R. **136**, 87—89, 1903 †.

Folgende Aufgabe wird behandelt: Gegeben sind zwei ausgedehnte Wärmequellen s und s', die durch mehrere Leiter von solcher Art verbunden sind, daß im permanenten Zustande der Querschnitt jedes Leiters auf der ganzen Länge gleich ist, und daß die isothermen Flächen eben und parallel sind, so daß die Leiter nur mit den Wärmequellen Wärmeaustausch haben. Die Anfangstemperatur der Quellen sei T_s; ein konstanter Strom gehe durch jeden Leiter. Es soll die Temperaturverteilung aufgesucht werden. Im permanenten Zustande wird in einem bestimmten Querschnitt jedes Leiters eine maximale Temperatur T_m vorhanden sein. Dieser Querschnitt teilt den Leiter in zwei Teile; in dem kürzeren addiert sich der Thomson-Effekt zu dem Joule-Effekt. Durch Leitung fließt die entstehende Wärme nach den beiden Quellen ab.

Die Wärmemenge q, welche durch den Strom erzeugt wird, wird durch die Potentialänderung des Thomsonschen und Joule-schen Effektes ausgedrückt und dann gleich der durch Leitung fortgeleiteten gesetzt. In dem Bereich des Leiters, in welchem die Thomson-Wärme und die Joulesche Wärme entgegengesetztes Vorzeichen haben, muß q gleiches Vorzeichen behalten. Aus Grenzbetrachtungen wird weiter geschlossen, daß der Widerstand beim

absoluten Nullpunkte Null ist. Im übrigen bleibt die Beziehung zwischen absoluter Temperatur und Widerstand unbekannt. *Nn.*

K. Hallstén. Eine Bemerkung zu der Clapeyron-Clausius schen Gleichung für die latente Wärme. ZS. f. phys. Chem. 42, 369—374, 1902 †.

Die Verdampfungswärme r wird in zwei Teile zerlegt, den ersten, $p(w-v)$, welcher die äußere Arbeit leistet und den zweiten ϱ, der von der inneren Arbeit herrührt. Hieraus ergibt sich, daß sowohl $\frac{r}{w-v}$ als $\frac{\varrho}{w-v}$ den Charakter eines Druckes haben. Für letztere Größe werden verschiedene Zahlenwerte angegeben, abgeleitet aus der im Titel genannten Gleichung. Der Druck $\frac{\varrho}{w-v}$ beim Schmelzen unter einer Atmosphäre berechnet sich zu mehreren Zehntausenden Atmosphären. *Nn.*

J. A. Groshans. Absoluter Nullpunkt des hundertteiligen Thermometers. ZS. f. phys. Chem. 42, 626—628, 1903.

Für die Siedepunkte und Schmelzpunkte werden empirisch gewisse Formeln angenommen, die Beziehungen zwischen Molekulargewicht, Densität und absoluter Temperatur enthalten. Für die Glieder homologer Reihen treten in diesen Beziehungen Quadratwurzeln und vierte Wurzeln aus den charakteristischen Zahlen auf. Die so erhaltenen Beziehungen werden umgekehrt benutzt, um in $T = y + t\ y$ zu berechnen. Es stellt sich nahezu 273 heraus. *Nn.*

H. Pellat. De la température absolue déduite du thermomètre normal. C. R. 136, 809—811, 1903 †.

Die Abweichung vom Joulesschen Gesetz wird benutzt, um den Unterschied zwischen der absoluten Temperatur und den Angaben des Gasthermometers zu ermitteln.

Ist K das Verhältnis der Energieänderung zur äußeren Arbeit bei konstanter Temperatur, also $K = \frac{dU}{p\,d_v}$, bedeutet l die latente Wärme der Ausdehnung, so ist $Il = (1 + K)p$ und $= T\left(\frac{dp}{dv}\right)_v$. Hieraus ergibt sich

$$log\frac{p}{p_v} = \int_{T_v}(1 + K)\frac{dT}{T}$$

für eine Änderung bei konstantem Volumen. Da nach dem Gasthermometer $p = p_0(1 + \alpha t)$ ist, so folgt

$$log\,(1 + \alpha t) = \int_{T_v} (1 + K)\frac{dT}{T} \text{ mit } T_{100} - T_0 = 100.$$

$$\text{Für } K = v \text{ folgt } \quad T = \frac{1}{\alpha} + t$$

$$\text{Für } K = const > 0 \quad T = \frac{1 + K}{\alpha} + t,$$

$$\text{Für } K = \frac{A}{T} \qquad T = \frac{1}{\alpha} + A + t.$$

Für A ist aus der Formel von VAN DER WAALS erhalten 0,11°. *Nn.*

G. BAKKER. Die innere Verdampfungswärme einer Flüssigkeit. Ann. d. Phys. (4) **9**, 1128—1132, 1902 †.

Verf. hat früher den Satz aufgestellt, daß die innere Verdampfungswärme, falls das Molekül im flüssigen und dampfförmigen Zustande dieselbe Größe und Gestalt hat, der Differenz zwischen den spezifischen Gewichten von Flüssigkeit und Dampf proportional ist.

Verschiedene Autoren haben bei Anführung dieses Satzes angenommen, daß derselbe aus der VAN DER WAALSschen Zustandsgleichung abgeleitet ist. Es wird nun betont, daß das nicht der Fall, sondern daß die Ableitung des Satzes auf der Abhandlung von GAUSS über Kapillarität fußt.

Es schließen sich noch Bemerkungen über den von STEFAN aufgestellten Ausdruck für die Verdampfungswärme, sowie die Kapillarkonstante an. *Nn.*

ANTON WASSMUTH. Über die bei der Biegung von Stahlstäben beobachtete Abkühlung. Wien. Anz. 1903, 167—168 †. Wien. Ber. **112** [2a], 578—590, 1903.

Bestimmung der Temperaturänderung bei Biegung von Stahlstäben — verstärkte Biegung gibt Abkühlung; Verminderung gibt Erwärmung — und Berechnung des Elastizitätsmoduls daraus nach der VOIGTschen Formel. *Nn.*

CARL v. LINDE. Über Erscheinungen beim Ausfluß erhitzten Wassers. Münch. Ber. 1903, 381—382 †.

Kurze Bemerkung, daß erhitztes Wasser beim Ausströmen

unter einem Drucke, welcher der Sättigungsdruck zu der vorhandenen Temperatur ist, keine Temperaturänderung zeigt. *Nn.*

Tito Martini. On the heat veolved when a liquid is brought in contact with a finely-divided solid. Phil. Mag. (6) 5, 595—596, 1903 †.

Es wird aus Vergleichsversuchen über die Wärmeentwickelung bei Anfeuchten von gepulvertem, kristallisiertem und gefälltem Calciumkarbonat sowie Kieselsäure geschlossen, daß nicht die Oberflächenvermehrung allein die größere Wärmeentwickelung bei dem Anfeuchten der gefällten Stoffe bewirkt. *Nn.*

G. Guglielmo. Intorno ad un nuovo apparecchio per la determinazione dell' equivalente meccanico della caloria e ad alcune modificazioni del calorimetro solare, del dilatometro, del termometro e del psicrometro. Lincei Rend. (5) 12 [1], 204—210, 1903 †. Cim. (5) 5, 413—419, 1903.

Vorschläge, eine Rühranordnung des Verf. in geschlossenem Gefäße, beruhend auf schwingender Bewegung des letzteren, für verschiedene Apparate zu benutzen, wie bei Verwendung des Favre-Silbermannschen Kalorimeters zur Ermittelung des mechanischen Wärmeäquivalentes, Sonnenkalorimeter usw. *Nn.*

Kirstine Meyer. Om Antiperistasis. Overs. kgl. Danske Vidensk. Selsk. Forhandl. 1903, 573—604.

Verf. gibt eine Übersicht über die Verwendung des Aristotelischen Prinzipes Antiperistasis, wodurch ausgedrückt wird, daß jede Qualität (besonders Wärme oder Kälte) eine Fähigkeit zum Selbstverstärken erhält, wenn sie von ihrem Gegensatze umgeben wird; das Prinzip verschwindet erst vollständig, nachdem Clausius den zweiten Hauptsatz der Wärmetheorie ausgesprochen hat. *K. P.*

B. Weinstein. Thermodynamik und Kinetik der Körper. 2. XVIII u. 586 S. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg u. Sohn, 1903 †.

Der zweite Band der Weinsteinschen Thermodynamik und Kinetik der Körper behandelt zunächst die Theorie der absoluten Temperatur, sowohl nach der thermodynamischen wie nach der thermokinetischen Definition, wobei für Luft und Kohlensäure auch zahlenmäßige Beziehungen zu konventionellen Temperaturskalen gegeben werden. Darauf folgt, im Anschluß an die Behandlung der Gase im ersten Bande, die Theorie der Flüssigkeiten und festen Körper; die einzelnen Kapitel behandeln die Zustandsgleichungen,

Kapillarität, Reibung, Wärmeleitung, Diffusion, Osmose, spezifische Wärme, Zustandsänderung, Gleichgewicht und Deformation. Weiter wird behandelt die Theorie des thermodynamischen Gleichgewichts und der thermodynamischen Änderungen unter Berücksichtigung der nicht umkehrbaren Vorgänge. Endlich beschäftigt sich der letzte Abschnitt mit den nicht verdünnten Lösungen, während die Theorie der verdünnten Lösungen zusammen mit den Lehren der Elektrolyse und verwandter Gebiete in einem weiteren Bande behandelt werden soll. *Scheel.*

A. Einstein. Eine Theorie der Grundlagen der Thermodynamik. Ann. d. Phys. (4) 11, 170—187, 1903 †.

Der augenblickliche Zustand eines Systems wird als Funktion einer beliebigen Anzahl von Variabeln $p_1 \ldots p_n$ angenommen, deren zeitliche Änderungen Funktionen dieser Variabeln sind. Weiter stützt sich der Verf. auf die Erfahrungstatsache, daß sich die Systeme einem stationären Zustande nähern, und daß zwischen den Variabeln eine von der Zeit unabhängige Beziehung, z. B. die Energiegleichung, besteht. Unter Zugrundelegung verschiedener Annahmen zunächst in rein mathematischer Form wird nun die Wahrscheinlichkeit dafür aufgeführt, daß das System sich in einem bestimmten Zustande befindet.

Die mathematische Form, in welche das Vorhandensein des stationären Zustandes gefaßt wird, ist folgende. Es sei ein beliebiges Gebiet G der Variabeln $p_1 \ldots p_n$, dann werden sich innerhalb einer Zeit T, während welcher die Änderungen verfolgt werden, diese Variabeln während der Zeitdauer τ in diesem Zustande G befinden. Es muß nun bei einem dem stationären Zustande sich nähernden Systeme $\frac{\tau}{T}$ für $T \infty$ einen für jedes Gebiet G besonderen, aber bestimmten Grenzwert annehmen. Sind N unabhängige Systeme vorhanden, deren Energie zwischen den Grenzen E und $E + dE$ liegt, so hat die Wahrscheinlichkeit, daß ein zur Zeit t herausgegriffenes System in dem Zustande G liegt, den Wert $lim \frac{\tau}{T} = const.$ Die Zahl der Systeme, deren Zustand im Gebiete G liegt, beträgt dann $N\, lim \frac{\tau}{T}$, ist somit von der Zeit unabhängig.

Nimmt man das Gebiet g unendlich klein, so ist die Zahl der Systeme, deren Variabeln in diesem Gebiete g liegen,

$$dN = \varepsilon(p_1 \ldots p_n) \int_g dp_1 \ldots dp_n, \qquad 1)$$

worin ε eine zu bestimmende Funktion ist. Diese Gleichung bildet den Ausgang.

Durch Differentiation nach der Zeit und Gleichsetzung von $dN_{t+dt} = dN_{dt}$, ferner Ersatz der Differentialquotienten $\frac{dp}{dt}$ durch die unbekannte Funktion φ, wird eine Beziehung gewonnen, in welcher ε als Exponentialfunktion von φ erscheint.

Nach Einführung neuer Variabeln π läßt sich dann Gleichung 1 auf die Form

$$dN = const \int d\pi_1 \ldots d\pi_n \qquad 2)$$

bringen.

Darauf teilt Verf. jedes System in zwei Teile, von denen jeder von anderen Variabeln abhängt; es wird angenommen, daß die Energie sich aus zwei Teilen additiv zusammensetzt, die gleichfalls nur von den betreffenden Variabeln der erstgenannten Teile abhängig sind. Von Systemen, welche diese Bedingungen erfüllen, heißt es, daß sie sich berühren.

Schließlich wird der Energiebeitrag η des einen Teiles unendlich klein gegen den des anderen genommen.

Indem nun für die Konstante in (2) ein Exponentialausdruck eingeführt, mit der Energie des Systems und einem weiter zu bestimmenden konstanten Faktor h als Exponent, ferner das Integral $\int d\pi_1 \ldots d\pi_n$ für den Teil, dessen Energie relativ unendlich groß ist, als Funktion der gesamten Energie gesetzt wird, ergibt sich für die Wahrscheinlichkeit, daß die Zustandsvariabeln eines Systems, welches ein anderes von relativ unendlich großer Energie berührt, und dessen Variable zwischen π und $\pi + d\pi$ liegen,

$$dN_1 = const\ e^{-2h\eta} d\pi_1 \ldots d\pi_n, \qquad 3)$$

h hängt dabei lediglich von dem Zustande des Systems mit relativ unendlich großer Energie ab. Wenn nun die Größe h proportional der absoluten Temperatur gesetzt wird, ergibt Gleichung 3 die Bedingungen des Temperaturgleichgewichtes. Ferner enthält sie den Maxwellschen Ausdruck für die Geschwindigkeitsverteilung, wenn die Energie des Gasatoms nur durch dessen Geschwindigkeit bestimmt ist.

Verf. geht dann zu dem Fall über, daß eine Veränderung in der Energie E oder den Zustandsfunktionen φ eintritt, setzt aber voraus, daß diese Änderungen sich so langsam vollziehen, daß man

bis auf unendlich Kleines in jedem Augenblicke den Zustand als stationär auffassen kann. Ferner werden bestimmte Prozesse als adiabatische und isopyknische unterschieden.

Als erstere sind solche anzusehen, bei welchen mehrere Systeme sich beeinflussen, aber so, daß, wenn in den einzelnen die Zustandsverteilung nach 1 bleibt, auch die gegenseitige Beeinflussung sich nicht ändert. Als isopyknische Änderung wird folgendes angenommen: Ein System S, welches adiabatisch beeinflußt sein kann, tritt mit einem anderen P von verschiedener Temperatur in Berührung und wird nach Ausgleich der Temperatur wieder entfernt. Vor und nach dem Prozeß sollen die Funktionen φ dieselben sein. Während der Berührung wird Energie zugeführt, die Wärme genannt wird. Indem jeder Vorgang aus diesen beiden Änderungen zusammengesetzt gedacht wird, kommt Verfasser auf Grund der Gleichung 3 zu dem Begriffe der Entropie und dem zweiten Hauptsatze. *Nn.*

Victor Grünberg. Hypothese zur Thermodynamik. VI u. 73 S. Leipzig, Johann Ambrosius Barth, 1903.

Verf. will die Gesetzmäßigkeiten für die Eigenschaften der Körper in Anlehnung an die in O. E. Meyers kinetischer Theorie der Gase niedergelegten Anschauungen durch planetarische Bewegungsformen der kleinsten Teile darstellen, d. h. er nimmt an, daß alle Teile sich in kreisförmigen Bewegungen befinden.

Ausgegangen wird von der Vorstellung eines feinen, aber wägbaren Äthers, der sich in regelloser Bewegung befindet. Aus demselben haben sich durch weiter nicht bestimmte Ursachen größere Anhäufungen gebildet, welche die Atome, Moleküle usw. darstellen. Diese befinden sich in den genannten kreisförmigen Bewegungen; durch den Anprall auf die regellos sich bewegende Äthermasse entstehen Stöße und infolge dieser (wie es die Le Sagesche Hypothese schon angibt) Anziehungs- und Abstoßungskräfte.

Nach einer Bestimmung, was unter dem Volumen zu verstehen ist, werden aus dem Austausch der kinetischen Energien bei diesen Stößen das Gay-Lussac-Mariottesche Gesetz, die Beziehung zwischen den Wärmekapazitäten usw. abgeleitet. *Nn.*

K. v. Wesendonk. Über einige Beziehungen des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik zur Leistung mechanischer Arbeit. Phys. ZS. 4, 329—333, 1903 †.

Hans Friedenthal. Bemerkungen hierzu. Ibid. 425—426, 1903 †.

K. Schreber. Wieviel von der Verbrennungswärme von Brennstoffen läßt sich in mechanische Arbeit umsetzen? Ibid. 451—453, 1903 †.

Erörterungen, welche sich an die in diesen Ber. 58 [2], 270, 1902, berichtete Arbeit von Friedenthal anschließen. Herr Wesendonk gibt einen kurzen Abriß von Folgerungen über geleistete Arbeit aus dem zweiten Hauptsatze; Herr Friedenthal wendet sich dagegen, daß er den letzteren Satz falsch verstanden habe. Herr Schreber macht darauf aufmerksam, daß die Maschinenanordnung, welche Herr Friedenthal behandelt, und bei der der arbeitende Stoff nach Vollendung des Kreisprozesses durch seine Verbrennung neue Wärme liefert, mit dem reinen Carnotschen Prozeß nicht verglichen werden dürfe. *Nn.*

A. Scheye. Über die Ableitung des Intensitätsgesetzes der Energetik aus dem zweiten Hauptsatze der Thermodynamik. ZS. f. phys. Chem. 44, 495—497, 1903 †.

Georg Helm. Antwort auf vorstehende Abhandlung. Ibid. 44, 498, 1903 †.

A. Scheye. Erwiderung. Ibid. 45, 627—628, 1903 †.

Erörterung darüber, ob die von Herrn Helm gegebene Ableitung des allgemeinen Intensitätsgesetzes: — Jede Energieform hat das Bestreben, von höherer zu niederer Intensität überzugehen — hinreichend ist. Es gründet sich der Zweifel auf die Überlegung, daß die umkehrbare Zuführung anderer Energieformen als die Wärme mit einer Entropievermehrung für den die Energie aufnehmenden Körper verbunden sein kann. *Nn.*

K. v. Wesendonk. Zur Lehre von der Zerstreuung der Energie. Phys. ZS. 4, 589—592, 1903 †.

Wiedergabe des Inhaltes einer älteren Arbeit von Thomson mit vergleichenden Bemerkungen über das Verdienst, welches Clausius bei Aufstellung des zweiten Hauptsatzes zukommt.

Nn.

P. Duhem. Die dauernden Änderungen und die Thermodynamik. IX. Die Hysteresis und die umkehrbaren Änderungen. ZS. f. phys. Chem. 43, 695—700, 1903 †.

Berichtigende Bemerkungen zu früheren Veröffentlichungen. Der Satz, daß

$$\int \frac{dQ}{T} + S_{(x_1 \cdot T_1)} - S_{(x_0 T_0)} > 0,$$

ist nicht eine notwendige Folge der Ungleichheit $\int \frac{dQ}{T} > 0$, so daß die Unzulässigkeit jener Ungleichheit nicht die der letzteren nach sich zieht. *Nn.*

E. Ariès. Lois du déplacement de l'équilibre thermodynamique. C. R. **136**, 1242—1244, 1903 †.

Es wird angenommen, daß ein System, welches mit einer Umgebung vom Drucke p und Temperatur T im Gleichgewicht war, ohne Wärmeänderung bei konstantem Volumen in eine Umgebung von p' und T' gebracht wird und nun mit dieser sich in Gleichgewicht einstellt. Dann geht ein nicht umkehrbarer Prozeß vor sich, die Entropie muß wachsen und zwar wegen Änderung der Entropie des Systems und derjenigen der zweiten Umgebung. Diese drückt sich durch den Wärmeaustausch zwischen letzterer und der Umgebung aus. Da nun ein konstanter Druck p' in der zweiten Umgebung angenommen wurde, so läßt sich dieser Wärmeaustausch durch Änderung der inneren Energie und der geleisteten Arbeit ausdrücken. Entwickelt man nun das thermodynamische Potential H nach dT und dp, so folgt bei Beschränkung auf Glieder zweiter Ordnung

$$\frac{\partial^2 H}{\partial T^2} dT^2 + 2 \frac{\partial^2 H}{\partial T \partial p} \partial T dp + \frac{\partial^2 H}{\partial p^2} dp^2 < 0.$$

Hieraus werden einige Folgerungen gezogen, vor allem für das Gleichgewicht die Bedingung

$$dp dv - dT dS < 0. \qquad Nn.$$

A. Brandt. Ableitung der Gleichungen der Thermodynamik aus der Betrachtung umkehrbarer Prozesse. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **35**, 293—305, 1903.

Der Verf. zeigt, wie sich die bekannten Gleichungen der Thermodynamik durch einfache Diskussion der Diagramme von passend gewählten umkehrbaren Prozessen (teils Kreisprozesse, teils ungeschlossene) ableiten lassen. Zur Berechnung z. B. der Differenz der Wärmekapazitäten einer Flüssigkeit und ihres gesättigten Dampfes dient folgender elementare Kreisprozeß. Ein Volumen v_0 gesättigten Dampfes ohne Flüssigkeit wird isothermisch bei T^0 zusammengedrückt, bis alles kondensiert ist, die so erhaltene

Flüssigkeit bei konstantem Volumen bis $T + dT$ erwärmt, dann isothermisch bei dieser Temperatur ausgedehnt, bis alles verdampft ist und der jetzt überhitzte Dampf das ursprüngliche Volumen v_0 annimmt, und schließlich durch Abkühlung bei konstantem Volumen bis zur ursprünglichen Temperatur T zum Anfangszustande zurückgebracht. Besonders für Unterrichtszwecke kann diese Methode ihrer Anschaulichkeit wegen nützlich sein. *v. U.*

Abiès. Sur la diminution du potentiel pour tout changement spontané dans un milieu de température et de pression constantes. C. R. 137, 46—47, 1903†.

Ableitung des Satzes, daß das Potential eines Systems verringert wird, wenn dieses in einer Umgebung von konstantem Druck und Temperatur plötzliche Änderungen erfährt und dabei ein neues Gleichgewicht annimmt.

Der Satz stützt sich auf die Clausiussche Ungleichheit $\frac{dQ}{T} + dS > 0$, worin $\frac{dQ}{T}$ die Änderung der Entropie der Umgebung darstellt. dQ wird durch die äußere Arbeit und Änderung der inneren Energie dargestellt; letztere durch das thermodynamische Potential. *Nn.*

W. S. Franklin. The Misuse of Physics by Biologists and Engineers. Amer. Phys. Soc., 31. October 1903. [Science (N. S.) 18, 663, 1903†. Science (N. S.) 18, 641—657, 1903†.

Verf. beabsichtigt die Grenzen genauer zu bestimmen, innerhalb deren die Verwendbarkeit der thermodynamischen Beziehungen liegt. Es werden dazu zunächst zwei Teile in der Naturlehre (physics) unterschieden: systematische Physik, welche sich aus Mechanik und Thermodynamik zusammensetzt und statistische Physik, welche die wirklichen physikalischen Naturerscheinungen umfaßt.

Mechanik bezieht sich auf die Erscheinungen, welche bis zu einem hohen Grade von Annäherung Zuständen von Gleichgewicht und einfachen Bewegungen eindeutig zugeordnet sind; Thermodynamik in gleicher Weise auf Erscheinungen, die Temperaturgleichgewicht und dauernd sich ändernden Zuständen entsprechen. Hiernach wird ein Abriß der Definitionen aus der Thermodynamik gegeben, zunächst des thermischen Gleichgewichtes, dann von der Umkehrbarkeit der Prozesse. Damit ein Vorgang umkehrbar ist, muß der Körper, an welchem jener vor sich geht, unter wechseln-

den äußeren Einflüssen stehen, zweitens sich in jedem Augenblick in thermischem Gleichgewicht befinden. Für das zweite ist es nötig, daß der Vorgang sehr langsam erfolgt.

Die nicht umkehrbaren Vorgänge, welche in der Annäherung an das thermische Gleichgewicht bestehen, werden schwingende (sweeping) Vorgänge oder kurz Schwung (sweep) genannt. Es gibt verschiedene Arten: einfacher, wenn die Körper, an denen der Vorgang erfolgt, sich selbst überlassen ist; nachschleppender, wenn äußere sich ändernde Einflüsse vorhanden sind, hinter denen das System stets zeitlich etwas nachbleiben wird; stetiger, wenn ein mit dem thermischen Gleichgewicht nicht vereinbarer äußerer Einfluß stetig ohne Änderung einwirkt.

Bei diesen Schwungvorgängen erfolgt stets eine Entartung der Substanz. Man kann die letztere wieder durch einen umkehrbaren Vorgang in den früheren Zustand zurückbringen, dann muß aber gleichzeitig auch an äußeren Substanzen eine solche Rückbildung erfolgen. Dieser Satz wird als Inhalt des zweiten Hauptsatzes hingestellt.

Als eine solche Entartung ist z. B. die Umwandlung von Wärme in Arbeit anzusehen oder der Wärmeübergang durch Leitung und Strahlung anzusehen.

Auf Grund dieser Festsetzungen und Annahmen über das Verhältnis der Menge der entarteten Substanz zur Zeit erfolgt die Ableitung des zweiten Hauptsatzes, sowie die Entropie. Gegen die Ableitung von Clausius wird der Einwurf gemacht, daß bei der Ausdehnung der Summation auf umkehrbare Vorgänge der Begriff der Temperatur kein bestimmter ist. *Nn.*

S. H. Burbury. On the Variation of Entropy as treated in Willard Gibbs' „Statistical Mechanics". Phil. Mag. (6) **6**, 251—259, 1903†.

Es werden einige Punkte in der genannten Arbeit von Gibbs besprochen, deren Verständnis Schwierigkeiten bereitet. Der erste betrifft eine von Gibbs eingeführte allgemeine Funktion D der Produkte aus den Differentialen der einzelnen Variablen, die für dasselbe System zeitlich denselben Wert behalten muß. Durch eine neue Definition wird der Schwierigkeit im Verständnis dieser Größe abzuhelfen gesucht.

Für sehr lange Zeiten weist Gibbs eine Änderung von D nach, woraus sich auch eine Änderung der Entropie ergibt. Es liegt hier anscheinend ein Widerspruch mit der Erfahrung vor. Insbesondere wird dies an dem Beispiel der Verbreitung eines Farb-

stoffes gezeigt, für welche die Theorie eine konstante Dichte fordert, während die Erfahrung eine Änderung durch Umrühren usw. zeigt. Burbury will diesen Widerspruch durch Änderung der Definition von „Dichte“ lösen. *Nn.*

J. R. Benton. Thermodynamic formulae for isotropic solids subject to tension in one direction. Phys. Rev. **16**, 11—16, 1903 †.

Unter der Voraussetzung, daß der Zustand eines Drahtes nur von der Temperatur und der Spannung abhängen soll, daß die Verlängerung der vorhandenen Länge der Temperaturänderung und der Spannungsänderung proportional ist, daß ferner die Arbeit bei der seitlichen Kontraktion zu vernachlässigen ist, schließlich alle Änderungen umkehrbar sind, werden Beziehungen zwischen den die Änderungen bestimmenden Größen abgeleitet. Dazu verwendet Verf. die Bedingung, daß verschiedene der Änderungen vollständige Differentiale sind. *Nn.*

Sanford A. Moss. Generalisation of Carnot's cycle. Phys. Rev. **16**, 28—34, 1903 †.

An Stelle des Carnotschen Kreisprozesses wird ein Prozeß aus zwei Adiabaten und zwei Linien mit konstanter spezifischer Wärme gesetzt. Unter der letzteren Änderung versteht Verf. eine solche, bei welcher die zugeführte Wärme proportional der Temperatur ist. Er erhält dann für den Wirkungsgrad eine gleiche Funktion wie für den Carnotschen Prozeß, nur sind die auftretenden Temperaturen die am Anfang und Ende der ersten adiabatischen Änderung.

Hieraus wird gefolgert, daß Temperatursteigerung nicht immer den Wirkungsgrad eines Wassers vermehrt. *Nn.*

J. Swinburne. The reversibility of thermodynamics. Electrician **51**, 894—896, 1903 †. Brit. Ass. Southport 1903. [Nature **68**, 610, 1903.

Von der Energie werden zwei Arten unterschieden: Arbeit und Wärme. Der zweite Hauptsatz der Wärmetheorie soll darin bestehen, daß keine andauernde Bewegung bestehen kann, bei welcher Reibung oder deren Äquivalent auftritt. Ein drittes Gesetz soll sein, daß auch ohne Reibung eine Bewegung nicht anhalten kann; es soll dieses gleiche Bedeutung haben wie der Satz, daß kein Naturvorgang erfolgt ohne Verlust, wobei unter Verlust der Teil von Wärme verstanden wird, welcher nicht in Arbeit zurückverwandelt werden kann.

Entropie wird dadurch definiert, daß ihre Zunahme multipliziert mit der niedrigsten nutzbaren Temperatur der vermehrte Verlust ist. Weiter wird Umkehrbarkeit und Gleichgewicht kurz definiert. *Nn.*

James Swinburne, John Perry, Sydney Evershed, William Robinson. Mr. Swinburne and Entropy. Electrician 50, 442, 477, 478, 526, 610, 656, 1903 †.

Erörterungen über den Begriff Entropie anschließend an eine Rede Swinburnes. Speziell auf S. 478 werden von Evershed verschiedene Definitionen zusammengestellt. *Nn.*

Oliver Lodge. Entropy. An elementary exposition. Electrician. 50, 560—563, 1903 †.

Infolge der vorstehend angegebenen Äußerungen stellt Verf. seinerseits verschiedene elementare Definitionen für Wärmegrößen und Darstellungen auf. Änderung der Entropie ist nach ihm jede Wärmezufuhr, dividiert durch die Temperatur, bei welcher dieses geschieht. Die Entropie nimmt nach ihm auch bei umkehrbaren Prozessen zu. *Nn.*

Oliver Lodge. Entropy. Electrician 50, 735, 1903 †.

Oliver Heaviside. Entropy. Ibid.

Charles C. Garrard. The second law of thermodynamics. Ibid. 51, 979, 1903 †.

Max Planck. Mr. Swinburne and Entropy. Electrician 50, 694—695, 821 †.

James Swinburne. Dasselbe. Ibid. 695—696.

Ungenannt. Dasselbe. Ibid. 821 †.

Weitere Bemerkungen zu der im Vorstehenden besprochenen Diskussion. Herr Planck wendet sich insbesondere gegen die Auffassung von Lodge über Entropie. Desgleichen Herr Swinburne, welcher verschiedene Fälle namhaft macht, in welchen die Entropie wächst, ohne daß Wärme zugeführt wird.

Herr Planck wendet sich weiter gegen die von Heaviside ausgesprochene Idee der Zerstreuung der Energie und betont, daß ein Verlust an freier Energie nur bei isothermischen Änderungen eintritt. *Nn.*

H. Poincaré. Entropy. Electrician 50, 688—689, 1903 †.

Im Anschluß an die in den vorstehend berichteten Arbeiten gemachten Erörterungen gibt Verf. genauer seine Auffassung von den beiden Hauptsätzen an.

Der erste Hauptsatz besteht darin, daß ein Übergang eines isolierten Systems von einem Zustande zu einem anderen nur erfolgen kann, wenn eine gewisse Größe, die Energie, konstant bleibt.

Der zweite setzt die Erfahrung voraus, daß ein solcher Übergang vom Zustand A zum Zustand B direkt, also ohne Eintreten eines anderen Systemes erfolgen kann oder indirekt mit Hilfe der Dazwischenkunft anderer Systeme, die am Ende selbst wieder in ihren ersten Zustand zurückkommen. Es ist im allgemeinen von den beiden Übergängen A in B oder B in A einer entweder direkt oder indirekt möglich, der andere nicht. Theoretisch sind beide Übergänge möglich, aber nur unendlich langsam. Dann heißt der Vorgang umkehrbar. Das ist der zweite Hauptsatz.

Wenn, um ein System S umkehrbar von A nach B zu bringen, ein Hilfssystem S' einwirkt und dabei von C nach D übergeht, so kann S nicht ohne diese Änderung von S' den Übergang von A nach B durchmachen.

Soll der Vorgang umkehrbar sein, so muß auch S' von D nach C gehen können, wenn S von B nach A gehen soll.

Die Entropie wird nun dadurch definiert, daß, wenn man direkt oder indirekt von A nach B gehen kann, nicht umgekehrt, eine Funktion existieren muß, welche in B größer ist, als in A. Zur näheren Bestimmung wird gefolgert, daß die Entropie eines Systems die einfache Summe der Entropie der einzelnen Teile ist, und daß der Differentialquotient der einen Energie von Energiequellen, deren Energieänderungen bei den Vorgängen also sehr klein sind, nach der Entropie die Temperatur darstellt. *Nn.*

A. Fliegner. Über den Clausius schen Entropiesatz. Vierteljahrsschr. Naturf.-Ges. Zürich 40, 1—48, 1903.

Verf. sucht die Arbeits- und Wärmewerte zu berechnen, welche bei der Annahme vom Vorhandensein von Bewegungen mit endlicher Geschwindigkeit auftreten.

Die Entropie wird definiert als $dS = \frac{dU + p\,dv}{T}$, die zuzuführende Wärme wird in zwei Teile geteilt, die von außen zuzuführende und die bei dem Vorgang selbst entstehende dQ_r, dann

$dQ + dQ_r = dU + pdv$ gesetzt, so daß $\frac{dQ}{T} \gtreqless dS$. Um wirklich nicht umkehrbare Vorgänge zu erhalten, untersucht Verf. den Fall einer explosionsartigen Änderung, indem er die Beschleunigungen zu ermitteln sucht, welche wegen eines endlichen Druckunterschiedes jedes Element erfährt und die hierbei sich ergebenden unendlich großen Geschwindigkeits- und Volumenänderungen in die früheren Differentialgleichungen einsetzt. Dabei ergibt sich der Schluß, daß die Entropie in solchen Fällen abnimmt.

Solche unstetigen Vorgänge sind auch die chemischen. Auf Grund des im vorigen abgeleiteten mit dem bisher Angenommenen in Widerspruch stehenden Resultates wird die allgemeine Gültigkeit der Sätze über freie Energie, thermodynamisches Potential in Zweifel gezogen. *Nn.*

Ugo Anoona. Sui vapori d'acqua surriscaldati. Rend. Lomb. (2) 35, 971—981, 1902†.

Das Entropie-Temperaturdiagramm wird benutzt, um unter Zugrundelegung der Zustandsgleichung $pv^n = Const.$ und $\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^n$ für überhitzten Wasserdampf die spezifischen Wärmen, innere Energie und andere Größen abzuleiten. *Nn.*

Sidney A. Reeve. Thermodynamics of Heat-Engines. XIV, 316 u. 42 S. New York and London. The Macmillan Company 1903. Science (N. S.) 17, 470—471, 1903†. [Nature 67, 602—605, 1903.

Gegenüber einer Stelle in Thurstons Besprechung des Buches von Reeve mit obigem Titel wird hervorgehoben, daß der zweite Hauptsatz in folgender Weise vom Verf. definiert ist.

Eine gegebene Menge von Energie hat, so lange sie nicht umgewandelt ist, das Bestreben, in bezug auf ihre Intensität abzunehmen, jedoch besitzt bei einer Umwandlung der Energie die neue Form einen Grad von Intensität, welcher ganz von dem früheren Intensitätsgrad unabhängig ist und der den durch die Umstände gestatteten Maximalwert hat. *Nn.*

R. H. Thurston. Graphics of thermodynamics. Science (N. S.) 18, 247—248, 1903†.

Besprechung der Arbeiten von Bates und Welborn in Silley Journal of Engineering über den Vergleich verschiedener Gasmaschinen. Die Brasgh-Maschine ergab sich als die beste. Die

Zustandskurven werden in Reliefform gegeben, mit v, p, T als Koordinaten. *Nn.*

Benno Rülf. Der Reguliervorgang bei Dampfmaschinen. Diss. 15 S. Berlin, Technische Hochschule, 1902.

Verf. verfolgt den zeitlichen Verlauf des Regulierungsvorganges bei Dampfmaschinen, indem er erstens den Abstand des Regulators von der Nullstellung der Umdrehungsgeschwindigkeit, und zweitens die Kraft, welche den Regulator antreibt, proportional dem Abstande von der bei der neuen Geschwindigkeit einzunehmenden Stellung setzt. Sodann wird noch eine bremsende Kraft eingeführt, welche die Bewegung aperiodisch macht. In die Lösung der einfachen Differentialgleichung führt Verf. die Schwingungsdauer des nicht gebremsten Regulators ein. Die Lösung wird dann auch graphisch dargestellt. *Nn.*

Edgar Buckingham. On a Mechanical Method for Tracing Curves $x^k y = Const.$ Phys. Rev. 17, 117—121, 1903†.

Verf. gibt einen Apparat an, mittels dessen man Kurven von der Form $x^k y = const.$, also für $k = 1$ auch gleichseitige Hyperbeln zeichnen kann. *Dnt.*

F. Kramer. Über die Verbesserung des Arbeitsvorganges bei Kohlensäure-Kältemaschinen für hohe Kühlwassertemperaturen. ZS. f. ges. Kälte-Ind. 10, 90—97, 1903†.

Verf. verwendet die Ergebnisse von neueren Untersuchungen über die Eigenschaften der Kohlensäure, um an der Hand des aus diesen abgeleiteten Entropiewertes für diese Substanz die Frage zu beantworten, ob die Anbringung eines Speise- oder Expansionszylinders bei den Kühlmaschinen ratsam ist. *Nn.*

Aimé Witz. Sur la surchauffe de la vapeur. L'éclair. électr. 35, 441—454, 1903†.

Es wird eine historische Skizze über die Versuche gegeben, Dampfmaschinen mit überhitztem Dampf zu speisen, weiter Vergleichszahlen über den Wirkungsgrad dieser Maschine und der mit gesättigtem Dampf arbeitenden mitgeteilt, sowie theoretisch dieser Wirkungsgrad aus Berechnung der mitgeteilten und abgeführten Wärmemengen abgeleitet. *Nn.*

A. Petot. Contribution à l'étude de la surchauffe. C. R. 137, 173—175, 1903†.

An Stelle der beiden benutzten Formeln für den überhitzten Dampf gibt Verf. andere, welche den Dampf des überhitzten Wassers betreffen und zum Ausgangspunkt die Clausius'sche Zustandsgleichung haben. *Dnl.*

Literatur.

G. H. Bryan. Allgemeine Grundlegung der Thermodynamik. Encyklopädie d. math. Wiss. 5, 71—160, 1903.

P. Duhem. L'évolution de la mécanique. III. Les théories mécaniques de la chaleur et de l'électricité. V. Les fondements de la thermodynamique. Rev. gén. des sc. 14, 171—190, 301—314, 1903.

— — L'évolution de la mécanique. VII. Les branches aberrantes de la thermodynamique. Rev. gén. des sc. 14, 416—429, 1903.

— — Thermodynamics and Chemistry. A Non-mathematical Treatise for Chemists and Students of Chemistry. Autorised Translation by George K. Burgess, XXI u. 445 S. New York, John Wiley and Sons; London, Chapmann and Hall, Ltd., 1903.

H. O. G. Ellinger. Laerebog i varme. 2. Aufl., 142 S. Kopenhagen, F. Hegel u. Sohn, 1903.

Rinaldo Ferrini. Fisica tecnica; tecnologia del calore: termometria, pirometria, calorimetria, apparecchi di combustione, fornaci, fornaci ricuperatrici, destillazione, scaldamento e ventilazione degli ambienti, essicatoi. 3. ed. 268 S. Milano, Ulrico Hoepli, 1903.

H. von Helmholtz. Vorlesungen über theoretische Physik. 6. Vorlesungen über die Theorie der Wärme. Herausgegeben von Franz Richarz. XII u. 419 S. Leipzig, Johann Ambrosius Barth, 1903.

Max Planck. Treatise on Thermodynamics. Translated by Alexander Ogg. XII u. 272 S. New York, Longmans, Green and Co., 1903.

N. Schiller. Die Grundgesetze der Thermodynamik. Kiew. Universitätsnachr. 43, 51 S., 1903 (russ.).

R. W. Stewart. Higher Textbook of Heat. 396 S., London 1903.

R. W. Stewart. Advanced Heat. 3. ed. London 1903.

W. Voigt. Thermodynamik. 1. Einleitung (Thermometrie, Kalorimetrie, Wärmeleitung). Teil 1. Thermisch-mechanische Umsetzungen. XV u. 360 S. Leipzig, G. J. Göschen'sche Verlagsbuchhandlung, 1903. (Sammlung Schubert XXXIX.)

H. L. Callendar. On the Thermodynamical Correction of the Gas-Thermometer. Proc. Phys. Soc. 18, 282—334, 1903.

J. Rose-Innes. On the Practical Attainment of the Thermodynamic Scale of Temperature. Part. II. Phil. Mag. (6) 6, 353—358, 1903. *Scheel.*

S. Nakamura. Temperature of Inversion in the Joule-Thomson Experiment. Math. and Phys. Soc. Tokyo 1, 79—87, 1901—1903. [Science Abstr. (A) 6, 519, 1903.

Berechnung der Temperatur nach verschiedenen Annahmen. *Nn.*

Meyer Wilderman. Theory of the Connection between the Energy of Electrical Waves or of Light introduced into a System, and Chemical Energy, Heat Energy, Mechanical Energy etc. of the same. Phil. Mag. (6) 5, 208—226, 1903.

(Vgl. Kap. IV, 1, S. 19.)

A. Wassmuth. Apparate zum Bestimmen der Temperaturänderungen beim Dehnen oder Tordieren von Drähten. Ann. d. Phys. (4) 11, 146—160, 1903.

Diese Ber. 58 [2], 303, 1902.

F. Richarz. Temperaturdifferenzen in künstlich erzeugten auf- und absteigenden Luftströmen nach Messungen von Hrn. S. Löwenherz. (Auszug aus dem Marburger Universitätsprogramm vom 19. Oktober 1902.) Ann. d. Phys. (4) 10, 863—878, 1903.

Vgl. diese Ber. 58 [2], 233, 1902.

A. Schmidt. Der Energieinhalt einer unendlich hohen Luftsäule bei konstantem Werte von g und T. Ann. d. Phys. (4) 10, 449—452, 1903.

Marie Smoluchowski. Sur les phénomènes aérodynamiques et les effets thermiques qui les accompagnent. Krak. Anz. 1903, 143—182. Rozpr. Akad. (A) 43, 71—109, 1903.

(Vgl. Kap. I, 8, Abt. 1, S. 223—226.)

Edgar Buckingham. Note on the deduction of Stefan's law. Phys. Rev. 17, 277—280, 1903.

John Perry. A useful empirical formula. Nature 69, 102, 1903.

Jacob Wainwright. A Demonstration to disprove the Second Law of Thermodynamics. Amer. Ass. for Advanc. of Science 1903. [Science (N. S.) 19, 208, 1904.

J. E. Mills. Note on the Thermodynamical Calculation of the Latent Heat. North Carolina Sect. Amer. Chem. Soc., May 8, 1903. [Science (N. S.) 17, 940, 1903.

Hugo Diemer. Thermal diagrams and their practical use. Science Bull. Univ. Kansas 2, 227—233, 1903.

J. W. Gibbs. Diagrammes et Surfaces thermodynamiques. 85 S. Paris 1903 (Scientia Nr. 22).

Sadi Carnot. Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance. Réimpression

facsimilé conforme à l'édition originaire de 1824, 116 S. Im Anhang: Lettre à M. le Président et à MM. les Membres de l'académie des sciences. IV S. Paris, Librairie scientifique A. Hermann, 1903.

A. Witz. Histoire et théorie de la surchauffe de la Vapeur. Paris 1903.

K. Schreber. Theorie der Mehrstoffdampfmaschinen. Verh. 74. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Karlsbad 1902, 2 [1], 45—47, 1903.
Diese Ber. 58 [2], 269—279, 1902.

K. Schreber. Die Theorie der Mehrstoffdampfmaschinen. Untersuchung der Frage: Ist Wasser die vorteilhafteste Flüssigkeit zum Betriebe von Dampfmaschinen? und Bearbeitung der auf diese Frage sich ergebenden Antworten. 126 S. Leipzig, B. G. Teubner, 1903.

Cannevel. Moteur à combustion par compression. C. R. 137, 1036—1038, 1903.

C. Linde. Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Münchener Kälte-Versuchsstation. ZS. d. Ver. D. Ing. 47, 1071—1076, 1903. *Scheel.*

---

2. Kinetische Theorie der Materie.

S. H. Burbury. On the Conditions necessary for Equipartition of Energy. Phil. Mag. (6) 5, 134—135, 1903 †.

J. H. Jeans. The Kinetic Theory of Gases developed from a New Standpoint. Phil. Mag. (6) 5, 597—620, 1903.

S. H. Burbury. Mr. J. H. Jeans Theory of Gases. Phil. Mag. (6) 6, 529—535, 1903.

J. H. Jeans. The Kinetic Theory of Gases. Phil. Mag. (6) 6, 720—722, 1903 †.

Jede Molekel besitze drei Freiheitsgrade und seien die Koordinaten der Mittelpunkte der als Kugel gedachten Moleküle x_a, y_a, z_a und die zugehörigen Geschwindigkeiten u_a, v_a, w_a; die ganze, in einem Behälter eingeschlossene Gasmasse von N Molekeln, als ein einziges dynamisches System betrachtet und von $3N$ Freiheitsgraden, wird durch $6N$ Koordinaten von der Form u_a, v_a, w_a, x_a, y_a, z_a, ... charakterisiert und der betrachtete Raum als $6N$-dimensionaler Raum behandelt. Irgend ein Punkt in diesem Raum repräsentiert eine einzige mögliche Konfiguration der Gasmoleküle; diese Konfiguration wird bei der Bewegung der Gasmasse durch andere Konfigurationen ersetzt, welche durch neue Punkte in dem

6 N-dimensionalen Raum repräsentiert werden. Ein einziger Punkt wird mit der Zeit eine und nur eine „Trajektorie" in diesem Raum beschreiben; zwei Trajektorien können sich nicht schneiden. Der dynamisch reversiblen Bewegung der Gasmasse entspricht das „Bild" jeder Trajektorie; dieses wird aus der Trajektorie durch Änderung des Vorzeichens von u, v, w erhalten. Durch diese Vorstellung will Verf. die Schwierigkeiten zwischen den molekulargeordneten und -ungeordneten Zuständen beseitigen. Auf dieser neuen Grundlage wird dann das Verteilungsgesetz und das H-Theorem erörtert.

Burbury hebt hervor, daß zwischen seinen Auseinandersetzungen und denen von Jeans kein wesentlicher Unterschied bestehe und weist darauf hin, daß Jeans' Beweis für das Verteilungsgesetz auf derselben Annahme beruhe wie der von Boltzmann.

Jeans' zweite Note bildet die Entgegnung auf Burburys Bemerkungen. *Dnt.*

Gustav Mie. Zur kinetischen Theorie der einatomigen Körper. Ann. d. Phys. (4) 11, 657—697, 1903 †.

Van der Waals macht die Hypothese, daß die Moleküle in flüssigem Zustande dieselben Bewegungen ausführen wie im gasförmigen. Verf. setzt die Flüssigkeit im wesentlichen gleich den festen Körpern. Für die Dampfdruckkurve wird der von Hertz angegebene thermodynamische Weg gewählt. Bei der Anwendung des Boltzmannschen Satzes auf die Theorie der einatomigen Körper zeigt sich, daß dasselbe den Spezialfall, das Maxwellsche Gesetz, darstellt. Bei der Gleichgewichtsbedingung zwischen Dampf und Flüssigkeit stützt sich Verf. auf die durch das Boltzmannsche Gesetz angegebene Zustandsverteilung. Aus den entwickelten Beziehungen für die Dampfdruckkurve einatomiger Körper ergibt sich für die spezifische Wärme des Dampfes und Flüssigkeit bei konstantem Volumen pro Grammmolekel: $Cg = \frac{3}{2} R$, $C_F = 3R$, wo R die Gaskonstante ist, und die zweite Beziehung gibt das Dulong-Petitsche Gesetz wieder. Bei der Betrachtung der Zustandsgleichung mehratomiger Körper ergibt sich folgendes: Der Ausdehnungskoeffizient der einatomigen Körper nimmt stets mit steigender Temperatur zu und zwar wächst er bei hohen Temperaturen schneller als bei niedrigen. Das Produkt aus Molekularvolumen, Kompressionsmodul und thermischem Ausdehnungskoeffizienten ist für alle amorphen einatomigen Körper ein und dasselbe

Multiplum der Gaskonstante. Die elastische Kraft des Atoms ist ungefähr der sechsten Potenz des Abstandes vom Zentrum umgekehrt proportional. Ein besonderes Zahlenmaterial führt Verf. für Zink, Cadmium, Quecksilber an; dasselbe ist imstande, das thermische Verhalten der Metalle zu erklären, aber verlangt gleichzeitig eine Vervollständigung der Theorie in zwei Punkten und das wesentliche, im Kapitel „Potentialsprung und Ionisationsenergie" gewonnene Resultat lautet: Der Temperaturkoeffizient des Potentialsprunges Metall-Elektrolyt ist negativ und hat für alle gleichwertigen Metalle merklich den gleichen Wert. Der Temperaturkoeffizient für verschiedenwertige Metalle verhält sich umgekehrt wie die Valenzzahlen. *Dnt.*

H. Nagaoka. On two Constants A_1 and A_2 in the Kinetic Theory of Gases. Nature 69, 79—80, 1903 †.

Die von Maxwell (Scientific Papers II, S. 41) eingeführten Konstanten:

$$A_1 = 4\sqrt{2}\,\pi \int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{\sin^2\theta}{\sin^2 2\Phi}\, d\Phi$$

$$A_2 = \sqrt{2}\,\pi \int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{\sin^2 2\theta}{\sin^2 2\Phi}\, d\Phi,$$

wo

$$\theta = \frac{\pi}{2} - \sqrt{\cos 2\Phi}\; K(\sin\Phi)$$

und K das elliptische Integral erster Gattung mit dem Modul $\sin\Phi$ ist, werden auf Veranlassung des Verf. von Aichi und Tanakadate nach einer von Gauss (Werke III, S. 163—196) angegebenen Methode berechnet und gefunden: $A_2 = 2{,}6512$, $A_2 = 1{,}3704$ (nach Maxwell: $A_1 = 2{,}6595$, $A_2 = 1{,}3682$). *Dnt.*

H. C. Pocklington. On the Kinetic Theory of Matter. Proc. Cambr. Phil. Soc. 12, 283—292, 1903 †.

Die Annahme, daß die Zahl der unabhängigen Koordinaten eine Spezifikation ihrer Geschwindigkeiten verlangt, wird vom Verf. verworfen und dafür die Annahme gemacht, daß die Zahl der unabhängigen Geschwindigkeiten auf die Existenz einer oder mehrerer Bedingungsgleichungen in der Form nicht integrabler linearer

Differentialgleichungen erster Ordnung zurückgeführt wird. In diese Betrachtung sind einfache Fälle von aufeinander rollenden Körpern mit eingeschlossen. In besonderen Fällen ist die Jacobi sche Funktion der unabhängigen Geschwindigkeiten und Koordinaten mit Rücksicht auf ihre Anfangswerte gleich eins, doch ist dieses nicht der allgemeine Fall. *Dnt.*

G. Jäger. Das Maxwell sche Verteilungsgesetz der Geschwindigkeiten der Moleküle in Gasen und Flüssigkeiten. Ann. d. Phys. (4) 11, 1071—1085, 1903 †.

Von hydrostastischen Grundgleichungen ausgehend, gelangt Verf. zu dem Maxwell-Boltzmann schen Verteilungsgesetz der Geschwindigkeiten. Für eine ideale Flüssigkeit, die Verf. besonders definiert, wird der Druck des gesättigten Dampfes bestimmt, und zwar auf thermodynamischem und kinetischem Wege; außerdem wird eine Beziehung zwischen dem Druck des gesättigten Dampfes und dem Binnendruck der idealen Flüssigkeit aufgestellt. *Dnt.*

G. Jäger. Zwei Wege zum Maxwell schen Verteilungsgesetz der Geschwindigkeiten der Gasmolekeln. Wien. Ber. 112 [2 a], 309—318, 1903. Wien. Anz. 1903, 76—77.

Ein mit Gas angefülltes Gefäß sei von einer idealen Ebene folgender Eigenschaft durchschnitten: Jede in einer bestimmten Richtung passierende Molekel leistet eine bestimmte Arbeit, während sie beim Passieren in entgegengesetzter Richtung dieselbe Größe als Zuwachs der kinetischen Energie erfährt. Unter Annahme, daß zur Aufrechterhaltung des Gleichgewichtszustandes die Zahl der Molekeln von einer bestimmten Geschwindigkeit in der Volumeinheit auf der einen Seite der Ebene gleich der Zahl der entsprechend größeren Geschwindigkeiten auf der anderen Seite sein muß, folgt das Verteilungsgesetz von Maxwell und mit einer Ergänzung das von Boltzmann. Unter Anwendung der hydrostatischen Grundgleichungen wird die Dichte des Gases in beiden Teilen des Gefäßes berechnet. Die gewonnene Beziehung wird unter Annahme eines willkürlichen Verteilungsgesetzes und mit Hilfe der kinetischen Gastheorie abgeleitet. Sollen beide Resultate übereinstimmen, so folgt für das Verteilungsgesetz das von Maxwell gegebene. *Dnt.*

A. Liénard. Note sur la théorie cinétique des gaz. Journ. de phys. (4) 2, 677—686, 1903 †.

Verf. wendet sich gegen das in § 3 und 4 von Boltzmanns Vorlesungen über Gastheorie Auseinandergesetzte; die kinetische Theorie sollte nicht auf Wahrscheinlichkeitsrechnung, sondern könnte auf mechanischen Prinzipien aufgebaut werden. *Dnt.*

J. H. Jeans. On the Vibrations set up in Molecules by Collisions. Phil. Mag. (6) 6, 279—286, 1903 †.

Verf. zeigt, daß ein System von Molekülen beim Zusammenstoß mit einem anderen oder einer festen Wand Billionen Male infolge seiner Elastizität abprallen muß, bevor es seine totale Energie merklich verliert, dagegen tritt dieser Fall ein, wenn es auf freie Ionen stößt. *Dnt.*

Peter Fireman. Motion of Translation of a Gas in a Vacuum. (Reply to Mr. R. W. Wood.) Science (N. S.) 17, 390—391, 1903 †.

Wood hat bezweifelt, daß ein Gas sich ohne Arbeitsleistung z. B. in ein unendliches Vakuum ausdehnen kann. Verf. glaubt die gegenteilige Behauptung durch die Annahme beweisen zu können, daß den Teilchen einer Gasmasse nicht verschiedene, sondern gleiche Geschwindigkeit zugeschrieben werde. Wenn dann ein mit Gas angefüllter Behälter mit einem evakuierten Behälter kommuniziert, so tritt in beiden Behältern eine gleichmäßige Verteilung der Gasteilchen ein, und letztere haben in der ganzen Gasmasse eine und dieselbe Temperatur; in diesem Falle erscheint die Annahme gerechtfertigt, daß ein Teil des Gases ohne äußere Arbeitsleistung in Bewegung gesetzt wurde. *Dnt.*

O. W. Richardson. The Theory of the Rate of Recombination of Ions in Gases. Proc. Cambr. Phil. Soc. 12, 144—152, 1903 †.

Eine Wiedervereinigung der Ionen findet statt, wenn letztere zusammenstoßen, wobei die Anzahl der Zusammenstöße durch die gegenseitige Anziehung der Ionen vermehrt wird. Unter der Annahme, daß die Bewegung der Schwerpunkte zweier Partikelchen gleichförmig und unbeeinflußt ist durch die zwischen ihnen herrschenden Kräfte, entwickelt Verf. die Bedingung für den Fall, daß die Partikelchen zusammenstoßen und berechnet unter Zuhilfenahme des Maxwell schen Verteilungsgesetzes die sekundliche Anzahl der Zusammenstöße. Die entwickelten Formeln werden zur Berechnung des Koeffizienten der Wiedervereinigung der X-Strahlen in Gasen angewandt. *Dnt.*

J. E. Mills. Molecular Attraction. North Carolina Section Amer. Chem. Soc., May 8, 1903. [Science (N. S.) 17, 941, 1903 †.

Nach Verf.s Entwickelungen ist bei irgend einer Temperatur der Quotient aus der inneren latenten Wärme und der Differenz der kubischen Wurzeln der Dichten der Flüssigkeit bzw. Dampf eine Konstante (diese Ber. 58 [2], 265, 1902). Die latenten Wärmen für Äther, Benzin und Kohlenstofftetrachlorid ergaben eine gute Übereinstimmung mit der Theorie bis innerhalb weniger Grade von der kritischen Temperatur. *Dnt.*

H. Crompton. On the atomic latent heats of fusion of the metals considered from the kinetic standpoint. British Ass. Southport 1903. [Nature 68, 612, 1903. Chem. News 88, 237, 1903 †.

P. J. Beveridge. Latent heats of fusion of metals. Chem. News 88, 280, 1903 †.

Ist A das Molekulargewicht eines Metalls (besonders von einatomiger molekularer Struktur), r die Schmelzwärme, T die absolute Temperatur, so stellt Verf. für Metalle das Gesetz auf: $\frac{Ar}{T} = 2{,}96$. Bei 15 Metallen variiert diese Zahl zwischen 1,84 (für Kalium) und 3,05 (für Zinn); für die übrigen Metalle ergibt sich die Zahl etwa 2,4. Gallium (4,67) und Wismut (4,82) zeigen erheblich größere Abweichung.

Auf die von Crompton (Chem. News 88, 237) ausgesprochenen Gesetze erhebt Beveridge Prioritätsanspruch (Chem. News 76, 237, 1897). *Dnt.*

A. Pannekoek. Some remarks on the reversibility of molecular motions. Proc. Amsterdam 6, 42—48, 1903 †. Versl. Amsterdam 1903, 63—69.

Die Arbeit enthält einige allgemeine Betrachtungen über die mechanische Deutung der Physik. In die Betrachtung wird das H-Theorem Boltzmanns mit hineingezogen. *Dnt.*

Nipher. Law of Nebular Contraction. Acad. of Science of St. Louis, Oct. 19, 1903. [Science (N. S.) 18, 688, 1903.

Die Beschäftigung mit Nebeln verschiedener Gase hat Verf. zu einigen allgemeinen Resultaten geführt: Wenn eine Reihe von Nebeln verschiedener Gase dieselbe innere Masse vom selben Radius haben, so sind die durchschnittlichen Molekulargeschwindigkeiten für alle Gase gleich. Die Geschwindigkeit, mit welcher ein Molekül

die Nebelmasse verlassen könnte, ist 2,71 mal so groß als die durchschnittliche molekulare Geschwindigkeit und dieses Verhältnis ist für alle Teile des Nebels konstant. Wenn das ganze Sonnensystem den Kern eines solchen Nebels bildete und die Masse des Sonnensystems bis zur Neptunbahn reichte, so würde die Dichte in dieser Entfernung vom Zentrum des Nebelkerns kleiner als die in Crookesschen Röhren sein. *Dnt.*

Rudolf Mewes. Zusammenhang zwischen der kinetischen und der Vibrationstheorie der Gase. Dingl. Journ. **317**, 758—760, 800—804, 1902; **318**, 42—45, 75—78, 1903 †.

Verf. gibt eine historische Übersicht über die Entwickelung der kinetischen Gastheorie und legt seinen Betrachtungen die Arbeiten Sellmeyers (Pogg. Ann. 145, 147) zugrunde. *Dnt.*

Literatur.

G. Prasad. Constitution of Matter and analytical Theories of Heat. 67 S. Abh. Ges. Wiss. Göttingen 1903.

Henry T. Eddy. On the Investigation of the Kinetic Theory of Gases by Elementary Methods. Amer. Ass. for Advanc. of Science 1903. [Science (N. S.) **19**, 208, 1904.

Max Reinganum. Über Molekularkräfte und elektrische Ladungen der Moleküle. Ann. d. Phys. (4) **10**, 334—353, 1903. *Scheel.*

---

3. Thermische Ausdehnung.

L. Holborn und F. Henning. Über die Ausdehnung des geschmolzenen Quarzes. (Mitteilung aus der Phys.-Techn. Reichsanst.) Ann. d. Phys. (4) **10**, 446—448, 1903 †.

Mit dem bereits früher beschriebenen Apparat (diese Ber. **56** [2], 220, 1900; **57** [2], 229, 1901) bestimmten die Verff. die Ausdehnung eines von der Firma Heraeus, Hanau, gelieferten Stabes aus geschmolzenem Quarz von 52 cm Länge und einem mittleren Durchmesser von 2,9 mm; die benutzten Temperaturen waren Zimmertemperatur, 250°, 500°, 750°, 1000°. Für den mittleren Ausdehnungskoeffizienten zwischen 0° und 1000° ergab sich der Wert $5{,}4 \times 10^{-7}$. Die bei der Annahme einer linearen Funktion übrig bleibenden Fehler sind allerdings relativ nicht unbeträchtlich, absolut ge-

nommen aber bei der sehr geringen in Betracht kommenden Größe immer noch klein, denn sie übersteigen nicht 5 μ; eine Ausgleichung nach einer quadratischen Formel liefert keine wesentlich bessere Übereinstimmung. Nach Ansicht der Verff. ist es nicht ausgeschlossen, daß oberhalb 500° eine Änderung im Verlauf der Ausdehnung eintritt, wie sie nach LE CHATELIER der natürliche Quarz in stärkerem Maße zeigt, doch könnten darüber erst genauere Beobachtungen an längeren und regelmäßigeren Stäben Auskunft geben. Jedenfalls aber folgt aus den gefundenen Werten, daß die von LE CHATELIER durch einen Vergleich mit der Ausdehnung des Porzellans gefundene Zusammenziehung bei Temperaturen über 750° nicht den Tatsachen entspricht, was sich ohne weiteres daraus erklären läßt, daß eben das Porzellan, welches sich nachgewiesenermaßen oberhalb von 600° unregelmäßig ausdehnt, kein geeigneter Vergleichskörper ist. *Glch.*

P. CHAPPUIS. Über einige Eigenschaften des geschmolzenen Quarzes. Verh. Naturf. Ges.-Basel **16**, 173—183, 1903 †.

KARL SCHEEL. Über die Ausdehnung des amorphen Quarzes. (Mitteilung a. d. Phys.-Techn. Reichsanst.) Verh. d. D. Phys. Ges. **5**, 119—123, 1903 †.

Beide Verff. bestimmten unabhängig voneinander die Ausdehnung des geschmolzenen Quarzes mittels des FIZEAUschen Dilatometers, und zwar beide an Zylindern von etwa 15 mm Länge und im Temperaturintervall [18°:83°] (CHAPPUIS) bzw. [15°:100°] (SCHEEL). Es ergaben sich hierbei für die lineare Ausdehnung die folgenden Werte:

$$\text{CHAPPUIS: } l = l_0\,[1 + 0{,}0_6385\,t + 0{,}0_8115\,t^2],$$
$$\text{SCHEEL: } l = l_0\,[1 + 0{,}0_6322\,t + 0{,}0_8152\,t^2]$$
$$\text{und } l = l_0\,[1 + 0{,}0_6322\,t + 0{,}0_8141\,t^2].$$

Die Ergebnisse der beiden Versuchsreihen von SCHEEL, welche an verschieden dicken Zylindern (3,7 mm bzw. 7 mm) ausgeführt wurden, stimmen also vorzüglich untereinander und — in Anbetracht der sehr geringen Größe der zu messenden Werte — auch mit denjenigen von CHAPPUIS befriedigend überein. Somit beträgt der lineare Teil der Ausdehnung wenig mehr als den 30. Teil von demjenigen des Platins, während der quadratische Teil dem des Platins nahezu entspricht; die Krümmung der Ausdehnungskurve ist also in diesem unteren Teile ungemein stark.

Das spezifische Gewicht des geschmolzenen Quarzes ermittelte

Chappuis an einer vollkommen klaren Linse zu 2,2016. Was die Umwandlungstemperatur betrifft, so scheinen allerdings die Eigenschaften des kristallisierten Quarzes nach den Versuchen von Mallard und le Chatelier bei 570° eine plötzliche Änderung zu erleiden, die eigentliche Umwandlung kann aber nach den Versuchen von Chappuis erst bei einer 1300° übersteigenden Temperatur stattfinden, bei welcher auch relativ kleine Stücke zersplittern und undurchsichtig werden.

Das (noch nicht veröffentlichte) Versuchsergebnis von Villard, nach welchem der geschmolzene Quarz bei hoher Temperatur ebenfalls für Wasserstoff durchlässig sein soll, konnte Chappuis bestätigen, und zwar durch folgenden Versuch:

Ein U-Rohr aus geschmolzenem Quarz, dessen längerer Schenkel (12 cm) in eine 5 cm lange Spitze auslief, während der kürzere Schenkel kugelförmig aufgeblasen war, dann aber ebenfalls in einer Kapillare endigte, wurde im Vakuum mit Quecksilber gefüllt, ausgekocht und, nachdem etwas Quecksilber aus der Kugel entfernt war, oberhalb der Kugel zugeschmolzen. Wenn man nun die Spitze des längeren Schenkels im Bunsenbrenner erhitzte, so trat der Quecksilbermeniskus zurück, was sich nur durch Eintritt von Gas, und zwar voraussichtlich von Wasserstoff, in den abgeschlossenen Raum erklären läßt. Aus den vorliegenden Versuchen kann leider die Durchlässigkeit des Quarzes nur der Größenordnung nach geschätzt werden. ——— *Glch.*

Dilatations linéaires récemment déterminées de quelques corps solides. Proc. verb. Com. Intern. des poids et mesures (2) 2, 164—165, 1903 †.

Zusammenstellung der besten neueren, meist im Bureau International des poids et mesures sowie in der Phys.-Techn. Reichsanstalt ausgeführten Bestimmungen der thermischen Ausdehnung fester Körper. ——— *Glch.*

Ch. Ed. Guillaume. Nouvelles recherches sur la dilatation des aciers au nickel. C. R. 136, 303—306, 1903 †.

In einer früheren Arbeit (diese Ber. 53 [2], 207, 1897) hatte der Verf. die Ausdehnung von Nickelstahllegierungen bis zu einem Gehalt von 44 Proz. Nickel untersucht und das interessante Resultat erhalten, daß bei einzelnen dieser Legierungen mit einem Nickelgehalt von 35 bis 36 Proz. die thermische Ausdehnung ungemein gering ist. Die große Bedeutung, welche diese Legierungen inzwischen für die Metrologie gewonnen haben, ließen ein noch eingehenderes

Studium der betreffenden Eigenschaften erwünscht erscheinen. Der Verf., dem das notwendige Material durch die Société de Commentry-Fourchambault et Decazeville zur Verfügung gestellt wurde, wies zunächst nach, daß das Verhalten der Legierungen mit geringem Ausdehnungskoeffizienten in hohem Maße von den darin sonst noch vorhandenen Bestandteilen, Mangan, Kohlenstoff und Silicium, abhängt, welche nicht vollständig entfernt werden dürfen, wenn die Legierungen noch bearbeitungsfähig bleiben sollen. Durch möglichste Reduktion derselben gelang es jedoch, nicht nur eine Legierung mit geringem negativem Ausdehnungskoeffizienten darzustellen, sondern auch eine solche, deren Ausdehnung überhaupt kaum noch gemessen werden konnte; dieselbe ließ sich ungefähr darstellen durch die Formel $\alpha = (+ 0{,}028 - 0{,}002\,32\,t)\,10^{-6}$. Ein aus diesem Material hergestellter Draht von einem Kilometer Länge würde sich demnach bei einer Erwärmung von 0° auf 20° um weniger als 0,4 mm zusammenziehen.

Auch von der nachträglichen Bearbeitung hängt die Ausdehnungsfähigkeit dieser Legierungen ab, und es war deshalb für die technische Verwendung von Interesse, zu untersuchen, in wie weit die Eigenschaften einer größeren Anzahl aus derselben Charge stammender Versuchsobjekte voneinander abweichen. Es ergab sich, daß bei gleichbleibender und sorgfältiger Bearbeitung die Differenzen kaum die Grenzen der Beobachtungsfehler überschritten; dies Resultat ist speziell für die Uhrenfabrikation, welche sich dieser Legierungen für die Herstellung der Pendel bedient, von beträchtlicher Wichtigkeit.

Schließlich gelang es dem Verf. auch noch, höherprozentige Nickelstahllegierungen in den Kreis seiner Untersuchung zu ziehen, nämlich 48,7 Proz., 50,7 Proz., 53 Proz. und 70 Proz., so daß man nunmehr einen Überblick über das ganze Bereich dieser interessanten Legierungen gewinnt. Es fand sich, wie zu erwarten war, eine ständige Zunahme der Ausdehnung mit wachsendem Nickelgehalt, während die bei niedrigem Nickelgehalt festgestellten Anomalien bei gewöhnlicher Temperatur vollständig verschwinden; der Verf. glaubt jedoch, daß dieselben bei höheren Temperaturen auch bei den hochprozentigen Legierungen auftreten müssen, wenn auch in viel geringerem Maße. *Glch.*

Theo. M. Fooke. The Coefficient of Expansion of Some Alloys of Nickel and Cast Iron. Amer. Ass. for the Adv. of science. [Science (N. S.) **17**, 179—180, 1903 †.

Der Verf. sucht nach der Nickelstahllegierung mit dem geringsten Ausdehnungskoeffizienten und findet folgende Werte für eine Temperatur von etwa 31°:

Ni Proz.	Ausdehnungskoeffizient
33,3	$5{,}43 \times 10^{-6}$
35	4,10
36	3,97
36,5	4,03

Die noch sehr beträchtlichen Werte, welche der Verf. auch bei dem nach Guillaume günstigsten Nickelgehalt von 35 bis 36 Proz. gefunden hat, spricht dafür, daß in den untersuchten Legierungen recht bedeutende sonstige Verunreinigungen vorhanden gewesen sein müssen (vgl. das vorstehende Ref.). *Glch.*

Ch. Ed. Guillaume. Changements passagers et permanents des aciers au nickel. C. R. 136, 356—358, 1903 †.

Der Verf. hat seine Untersuchungen über die Längenänderungen von Stäben aus „umkehrbaren" Nickelstahllegierungen (also aus Legierungen mit einem höheren Nickelgehalt als 27 Proz.), über welche schon früher berichtet wurde (vgl. diese Ber. 53 [2], 207, 1897 und 55 [2], 280, 1899), systematisch weitergeführt und folgendes gefunden.

Während ein Meterstab, welcher nach dem Ausschmieden im heißen Zustande keiner weiteren Behandlung mehr unterworfen wurde, nach 300 Tagen eine Verlängerung von 10 μ und in den darauf folgenden 600 Tagen eine weitere Verlängerung von 10 μ aufwies, betrug die gesamte Verlängerung eines Stabes, welcher nach dem Ausschmieden noch zyklischen Temperaturänderungen zwischen 150° und 40° ausgesetzt wurde, nach 746 Tagen 7,5 μ, nach 1347 Tagen 10,5 μ, nach 2032 Tagen 11,5 μ; die Zunahme in den beiden letzten Jahren betrug also nur noch 1 μ, so daß ein derartiges Material sich gut zu Maßstäben eignet, die nicht als Prototype erster Ordnung dienen sollen und von Zeit zu Zeit nachgeprüft werden können.

Diese Beständigkeit nimmt zu mit wachsendem Nickelgehalt bis zu 43 Proz., während bei höherem Nickelgehalt die nur gering bleibenden Längenänderungen ihr Vorzeichen umkehren; die Länge eines Meterstabes von 43,6 Proz. Nickelgehalt war nach dreimonat-

lichem Erhitzen zwischen 100° und 30° nur um 0,7 μ geringer als direkt nach dem Ausschmieden.

Die thermische Ausdehnung derartiger Legierungen nimmt durch die nachträglichen zyklischen Erwärmungen und Abkühlungen um einen ganz kleinen Bruchteil zu, bleibt aber immer noch ungemein gering (der Ausdehnungskoeffizient beträgt ungefähr den zehnten Teil von demjenigen des Platins), und ist zwischen 0° und 30° vollständig linear.

Daß die nicht umkehrbaren Nickelstahllegierungen starke Unregelmäßigkeiten zeigen, wurde schon früher erwähnt. Der Verf. untersuchte daraufhin noch ein Material mit 30,4 Proz. Nickel, welches bei gewöhnlicher Temperatur in magnetischer Beziehung reversibel, bei sehr niedriger Temperatur irreversibel ist, durch Eintauchen in flüssige Luft. Es fand hierbei eine dauernde Verlängerung von etwa 4 mm statt, und die mikroskopische Untersuchung der matt gewordenen, früher poliert gewesenen Oberfläche ließ deutlich Kristallisationserscheinungen erkennen. Für die mittlere Ausdehnung des Stabes zwischen 0° und t^0 ergab sich

vor der Abkühlung $\alpha = (7{,}301 + 0{,}021\,77\,t)\,10^{-6}$,
nach „ „ $\alpha = (9{,}227 + 0{,}008\,94\,t)\,10^{-6}$.

Glch.

Georges Charpy et Louis Grenet. Sur la dilatation des aciers trempés. C. R. 136, 92—94, 1903†.

Die in einer früheren Arbeit (diese Ber. 58 [2], 279, 1902) veröffentlichten Versuche über die Ausdehnung verschiedener Stahlsorten haben die Verff. nach der Richtung hin erweitert, daß sie die Härtungstemperatur berücksichtigten, und kommen dabei zu folgenden Resultaten.

Bei weichem Stahl (bis zu 0,5 Proz. C.) spielt die Härtungstemperatur (zwischen 700° und 1000°) für die Ausdehnung überhaupt keine Rolle. Beim Stahl von mittlerem Kohlenstoffgehalt (0,6 Proz. bis 1 Proz.) bleiben die Verhältnisse ebenfalls ungeändert, falls man vor dem Abschrecken nur bis 900° erhitzt hat. War dagegen die Temperatur über 900° gestiegen und wurden die kleinen Probestäbchen in kaltem Wasser abgeschreckt, so zeigte die Ausdehnungskurve in der Nähe von 300° einen plötzlichen Sprung von der Größenordnung von 0,1 Proz. im Sinne einer Kontraktion. Bei Kohlenstoffgehalt von 1 Proz. und mehr gilt das gleiche wie vorher, nur beobachtet man, wenn die Härtungstemperatur 900° überstiegen hat, zwei derartige Anomalien in der Aus-

dehnung, und zwar um 150° und um 300° mit einer Größenordnung von etwa 0,06 Proz. bis 0,11 Proz.

Diese Erscheinungen treten nicht auf, wenn man statt kleinerer Probestäbe größere Blöcke härtet und aus diesen die zu den Ausdehnungsversuchen dienenden Stücke herausschneidet. Die den Erscheinungen zugrunde liegenden Umwandlungen kommen also offenbar nur dann zustande, wenn die Abkühlung von einer 900° übersteigenden Temperatur sehr rasch erfolgt. *Glch.*

Walter Makower and Henry R. Noble. On the Measurement of the Pressure Coefficient of Oxygen at Constant Volume and different Initial Pressures. Proc. Roy. Soc. **72**, 379—385, 1903†.

Die vorliegende Arbeit wurde nach der Methode und mit dem Apparat ausgeführt, welche Travers und Jaquerod bei der Messung der Druckkoeffizienten von Wasserstoff und Helium benutzt hatten (Phil. Trans. (A) **200**, 105; diese Ber. **58** [2], 283, 1902). Der Sauerstoff wurde durch Erhitzen von übermangansaurem Kalium gewonnen, gereinigt, getrocknet und in einer Glasspirale kondensiert, welche in flüssige Luft tauchte. Die noch verbliebenen Spuren von Unreinigkeiten beseitigte man dadurch, daß man das Gefäß mit flüssiger Luft senkte und den flüssigen Sauerstoff zum Sieden brachte. Die Füllung des Thermometers geschah in sorgfältiger Weise nach dem Verfahren von Travers und Jaquerod. Der Druck bei 0° und bei 100° wurde durch Messung der Höhe einer Quecksilbersäule mittels Fernrohr und Skala bestimmt, wobei die Verff. auf die Krümmung des Quecksilbermeniskus und etwaige Parallaxenfehler besondere Rücksicht nahmen. Die einzelnen, aus durchschnittlich 10 bis 12 Beobachtungen bestehenden Serien mit hohem und mit niedrigem Anfangsdruck ergaben nun für den Druckkoeffizienten $\alpha = (P_{100} - P_0) : 100\, P_0$ folgende Werte:

	Anfangsdruck in mm Hg	α
1	698,3	0,0036726
2	378,6	697
3	707,8	744
4	369,1	700
5	695,6	745

Bei linearer Extrapolation findet man hieraus für den Anfangsdruck Null einen zwischen 0,003 664 und 0,003 665 liegenden Wert, der

höher ist, als die entsprechenden Werte, welche CHAPPUIS für Stickstoff und TRAVERS und JAQUEROD für Wasserstoff erhalten hatten.

Nach der von CALLENDAR angegebenen Methode bestimmen die Verff. die Skalenkorrektion des Sauerstoffthermometers für 0° C zu 0,913, was in Verbindung mit dem gefundenen Druckkoeffizienten den absoluten Nullpunkt 273,09 liefert, ein Wert, der mit den entsprechenden von CALLENDAR mittels Luft, Stickstoff und Wasserstoff abgeleiteten gut übereinstimmt. *Glch.*

Literatur.

W. DITTENBERGER. Über die Ausdehnung von Eisen, Kupfer, Aluminium, Messing und Bronze in hoher Temperatur. Mitteil. ü. Forschungsarb. a. d. Geb. d. Ingenieurw. **9**, 60—69, 1903.
Diese Ber. **58** [2], 277, 1902.

P. CHAPPUIS. Dilatation du mercure. S.-A. Trav. et Mém. du Bur. intern. des Poids et Mes. **13**, 31 S., 1903.
Referat erscheint später.

CH.-ÉD. GUILLAUME. Les applications des aciers au nickel. Arch. sc. phys. et nat. (4) **15**, 249—286, 1903.
(Vgl. Kap. I, 3, Abt. 1, S. 64—65.) *Scheel.*

H. KAMERLINGH ONNES en W. HEUSE. Over het meten van zeer lage temperaturen. V. De uitzettingscoëfficient van Jena- en Thuringerglas tusschen $+16$ — -182^0. Versl. Amsterdam 1903, 212—223.

H. L. COOKE. The Variation in the Density of Ice. Trans. Roy. Soc. Canada **8**, 127—134, 1902/03.

H. T. BARNES and H. L. COOKE. On the Density of Ice. Trans. Roy. Soc. Canada **8**, 143—155, 1902/03.
Diese Ber. **57** [1], 63, 1901.

WILH. MÜLLER. Über das Dichtemaximum der wässerigen Lösungen einiger organischer Körper. ZS. f. phys. Chem. **43**, 109—112, 1903.
Die Versuche sind nach der Methode von DE COPPET ausgeführt worden, über welche früher mehrfach berichtet worden ist. *Glch.*

L. C. DE COPPET. Étude expérimentale de la propagation de la chaleur par convection dans un cylindre d'eau à axe vertical chauffée ou refroidi par sa surface latérale. Application à la détermination de la température du maximum de densité de l'eau et des solutions aqueuses. Ann. chim. phys. (7) **28**, 146—213, 1903. Errata 432.
(Vgl. Kap. VI, 7.)

R. v. Sahmen und G. Tammann. Über das Auffinden von Umwandlungspunkten mit einem relbstregistrierenden Dilatographen. Ann. d. Phys. (4) 10, 879—889, 1903.

G. Guglielmo. Intorno ad un nuovo apparecchio per la determinazione dell' equivalente meccanico della caloria e ad alcune modificazioni del calorimetro solare, del dilatometro, del termometro e del psicrometro. Lincei Rend. (5) 12 [1], 204—210, 1903. Cim. (5) 5, 413—419, 1903.

(Vgl. Kap. VI, 1, S. 481.)

P. Chappuis. Nouvelles études sur les thermomètres à gaz. S.-A. Trav. et Mém. du Bur. intern. des Poids et Mes. 13, 66 S., 1903.

Referat erscheint später.

M. W. Travers und A. Jaquerod. Über Temperaturmessung. 1. Über den Druckkoeffizienten von Wasserstoff und Helium bei konstantem Volumen und verschiedenen Anfangsdrucken. ZS. f. phys. Chem. 45, 385—415, 1903.

Diese Ber. 58 [2], 283—285, 1903.

Theodor William Richards und Kenneth Lamartine Marl. Ein Apparat zur Messung der Gasausdehnung durch Temperaturerhöhung unter konstantem Druck. ZS. f. phys. Chem. 43, 474—486, 1903.

Diese Ber. 58 [2], 285—286, 1902. *Scheel.*

4. Temperaturmessung.

(Vgl. auch IV, 6 und V, 6.)

H. C. Callendar. On the Thermodynamical Correction of the Gas Thermometer. Phil. Mag. (6) 5, 48—95, 1903.

Der Verf. bespricht zunächst kritisch in ausführlicher Weise die bisher über diesen Gegenstand veröffentlichten theoretischen und experimentellen Arbeiten und führt sodann zur Darstellung der Abweichung der Gase oder Dämpfe vom idealen Zustand eine Gleichung von der Form $v - b = R\vartheta/p - c$ ein, in welcher das Kovolumen b konstant ist und das Koaggregationsvolumen c nur von der Temperatur abhängt. Diese Abhängigkeit von der Temperatur läßt sich darstellen durch eine Gleichung von der Form $c = c_0(\vartheta_0/\vartheta)^n$, wobei der Wert von n für verschiedene Arten von Koaggregationen oder Moleküle variiert; für einatomige Gase ist $n = 0{,}5$, für zweiatomige $= 1{,}5$, für Kohlensäure $= 2$ und für Dämpfe 3,3 zu setzen.

Der absolute Nullpunkt läßt sich mit hinreichender Genauigkeit

aus dem Abkühlungseffekt Q und der für etwa 50° gültigen spezifischen Wärme S finden, auch ohne daß die Abhängigkeit dieser Größen von der Temperatur bekannt zu sein braucht, während dies zur Bestimmung der Skalenkorrektion des Gasthermometers unerläßlich ist. Aus den Spannungskoeffizienten des Wasserstoffs ergibt sich für den absoluten Nullpunkt der Wert 273,10 ± 0,02°. *Glch.*

R. A. Lehfeld. The Evaluation of the Absolute Scale of Temperature. Phys. Soc. London, 27. März 1903. [Chem. News 87, 177, 1903†. [Nature 87, 177, 1903.

Der Verf. findet auf Grund bereits vorliegender Beobachtungsdaten betr. des Gasthermometers mit konstantem Volumen für den absoluten Nullpunkt die Werte −273,18 (Wasserstoff) und −273,2 (Stickstoff). Bei 100° abs. soll das Wasserstoffthermometer 0,1° bis 0,2° zu niedrig zeigen. *Glch.*

John S. Lumsden. A new form of a pyrometer. Journ. Chem. Soc. 83, 349—351, 1903†.

Ein Glasrohr trägt an seinem unteren Ende ein mit Luft gefülltes Gefäß von 100 bis 200 ccm Inhalt, vom oberen Ende führen zwei andere Glasröhren einerseits nach einem Quecksilbermanometer, andererseits nach einem zweiten Gefäß, welches der zu messenden Temperatur ausgesetzt wird. Bringt man nun bei zwei verschiedenen Temperaturen zwei annähernd gleiche Quantitäten einer leicht verdampfenden Flüssigkeit in dies Gefäß und mißt die Druckdifferenz, noch ehe die Flüssigkeit sich in den kälteren Teilen kondensiert hat, dann sind die gemessenen, wegen der Größe des Luftraumes verhältnismäßig geringen Druckdifferenzen proportional den eingeführten Mengen und den absoluten Temperaturen, und man kann eine der letzteren bestimmen, wenn man die andere kennt. Genauere Angaben wird man natürlich von dem kleinen Instrument nicht erwarten dürfen. *Glch.*

A. Böttcher. Prüfung und Kühlung der Thermometer. D. Mech.-Ztg. 1903, 154—160†. 14. Deutscher Mech.-Tag, Ilmenau 1903. [D. Mech.-Ztg. 1903, 194.

Der Aufsatz, welcher die Erweiterung eines auf dem Mechanikertage zu Ilmenau gehaltenen Vortrages darstellt, beschäftigt sich im wesentlichen mit den sogenannten hochgradigen Quecksilberthermometern, die seit der Einführung des schwer schmelzbaren Boro-

silikatglases für die Messung hoher Temperaturen eine wesentliche Bedeutung gewonnen haben. Zunächst bespricht der Verf. in einem historischen Überblick die Vorrichtungen, die hauptsächlich von Angehörigen der Physik.-Techn. Reichsanstalt und der Normal-Eichungskommission usw. zur Untersuchung dieser Thermometer in hohen Temperaturen, sowie zum sogenannten „Altern" derselben angegeben und auch in diesen Berichten bereits mehrfach beschrieben worden sind. Sodann geht der Verf. zu seinen eigenen Versuchen über, welche die Herstellung eines bequem zu regulierenden Kühlofens bezweckten, der sich im Laboratorium selbst aufstellen läßt. Derselbe schließt sich im wesentlichen an einen von O. Hecker vorgeschlagenen Apparat an (diese Ber. 57 [2], 241, 1901) und besteht aus einem Schamottezylinder von 10 cm innerer Weite und 35 cm innerer Höhe, der mit einem Heizdraht aus Konstantan bewickelt ist. Der Zylinder wurde in einen zweiten Schamottezylinder eingesetzt, der Zwischenraum mit derselben Masse ausgefüllt und bei einer Erhitzung von über 500° schwach gebrannt. Zwei weitere mit Luft, Kieselgur oder Asbestwolle gefüllte Umhüllungsmäntel aus Schamotte dienen als Schutz gegen die Wärmeleitung nach außen. Drei derartige Heizöfen können bei einer Spannung von 200 bis 220 Volt hintereinander geschaltet werden und sind so dimensioniert, daß die Temperatur im Innern 550° bis 600°, 450° bis 480° bzw. 400° beträgt. Die zu kühlenden Thermometer wurden zuerst in den Apparat mit der höchsten Temperatur, dann in den zweiten, schließlich in den dritten eingesetzt; in diesem erkalten sie entweder direkt oder sie werden dort bei dauerndem Betrieb in ein besonderes Asbestgefäß gebracht, das herausgenommen und in einem doppelwandigen Glasgefäß langsam abgekühlt werden kann.

Nach demselben Prinzip hat der Verf. Flüssigkeitsbäder für Thermometervergleichungen hergestellt, welche sich so gut bewährten, daß die Prüfung in Temperaturen bis zu 500° kaum mehr Schwierigkeiten darbietet als bei Temperaturen zwischen 0° und 100°. Speziell führte der Verf. eine Vergleichung der Angaben der Eisen-Konstantanelemente, die zur Temperaturmessung in den oben erwähnten Kühlöfen dienen sollten, mit denjenigen der Quecksilber-Normalthermometer der Ilmenauer Prüfungsanstalt durch; hierbei ergab es sich, daß die für niedrige Temperaturen gültige quadratische Formel für die Beziehung zwischen der Temperatur t und der Spannung e der Elemente in den hohen Temperaturen nicht mehr ausreicht; die vom Verf. hierfür aufgestellte Gleichung hat die Form

$$t = ae + be^2 (1 + 0{,}001\,e - 0{,}0001\,.\,e^2).$$

Noch nicht abgeschlossene Kühlungsversuche haben gezeigt, daß die durch Feinkühlung bewirkte Eispunkterhebung beträchtlich größer ist, als bisher angenommen wurde, und in einzelnen Fällen bis zu 40° geht, sodann, daß man die Kühlung wahrscheinlich in kürzerer Zeit wird vornehmen können, wenn man die Erwärmung auf mehr als 100° über den Beginn der Erweichung des Glases steigert. *Glch.*

W. Schlossser. Über den Anstieg des Eispunktes der Thermometer aus Jenaer Glas 16^{III}. D. Mech.-Ztg. 1903, 2—3 †.

Bekanntlich steigt bei jedem Thermometer der Nullpunkt infolge des Verschwindens der bei der Anfertigung der Gefäße auftretenden Spannungen allmählich an. Dieser säkulare Anstieg, dessen Größe von der chemischen Zusammensetzung des Glases abhängt und durch Erwärmung beschleunigt werden kann, ist nur dann rein zu beobachten, wenn das Thermometer inzwischen nicht höheren Temperaturen ausgesetzt wurde und somit keine beträchtlichen Nullpunktsdepressionen erlitten hat. Dem Verf. stand eine größere Anzahl von Einschlußthermometern aus Jenaer Glas 16^{III} in der Kaiserl. Normal-Eichungs-Kommission zur Verfügung, von denen 16, aus dem Ende der achtziger Jahre vorigen Jahrhunderts stammend, nie über 30°, 9 andere im Jahre 1892 angefertigte nur bei der fundamentalen Bestimmung auf 100°, sonst aber nicht über 50° erhitzt worden waren.

Aus den an diesen Instrumenten vorgenommenen Nullpunktsbestimmungen ergibt sich nun, daß die Hebung des Eispunktes in der Zeit von 13 Jahren 0,068° betrug, und zwar in den ersten vier Jahren durchschnittlich 0,01°, während sie schon vom sechsten Jahre ab die Hälfte dieses Betrages nicht mehr erreicht. Thermometer aus dem früher viel gebrauchten sogenannten Thüringer Glas dagegen zeigten nach Wiebes Beobachtungen innerhalb von vier Jahren eine Eispunktserhebung von 0,43°, also mehr als das zehnfache des bei den Thermometern aus Jenaer Glas 16^{III} beobachteten Betrages. *Glch.*

W. Niehls. Zur Technik der hochgradigen Thermometer. D. Mech.-Ztg. 1903, 205—206 †. 14. Deutscher Mech.-Tag, Ilmenau 1903. [D. Mech.-Ztg. 1903, 195.

Der Verf. macht darauf aufmerksam, daß bei der Herstellung hochgradiger Thermometer aus Bequemlichkeitsgründen die Ver-

bindungskapillare zwischen Gefäß und Skalenteil vielfach so weit gewählt wird, daß Fehler bis zu 100° entstehen können, falls das Thermometer nicht ganz eingetaucht wird. Tatsächlich sollte das Stück Rohr vom Quecksilbergefäß bis zum Anfangspunkt der Skala höchstens 200° enthalten, dann werden die Fehler auch bei geringer Eintauchtiefe 10° nicht überschreiten.

Ferner warnt der Verf. davor, die Teilung, wie bisher üblich, bis 650° oder 700° fortzusetzen, da hierdurch irrige Ansichten über das Bereich der Verwendbarkeit dieser Instrumente entstehen müssen; auch die Thermometer aus Jenaer Borosilikatglas 59^{III} sollten nicht über 530° hinaus verwendet werden, wenn man dauernde starke Änderungen vermeiden will.

Endlich wird darauf hingewiesen, daß sich häufig bei hochgradigen Thermometern der obere Teil der Quecksilbersäule mit einer Oxydschicht bedeckt, und zwar zeigt sich nicht nur das Quecksilber, sondern auch das Glas angegriffen. Die Hauptursache hierfür sind geringe Spuren von Feuchtigkeit, welche sich trotz großer Sorgfalt bei der Herstellung der Thermometer nur schwer entfernen lassen, sich auch wohl erst während des Gebrauches entwickeln. Zur Vermeidung dieses Übelstandes bringt der Verf. im oberen Teile des Instrumentes einen Trockenstoff an, ein patentamtlich geschütztes Verfahren, das sich gut bewährt hat. *Glch.*

G. Moeller. Über die Änderung der Angaben von hochgradigen Fabrikthermometern bei verschiedenen Eintauchtiefen. D. Mech.-Ztg. 1903, 211—212 †.

Der Verf. warnt davor, den Inhalt des Verbindungsstückes zwischen Gefäß und Skala, des sogenannten Halses der hochgradigen Quecksilberthermometer, zu groß zu wählen, da hierdurch bei ungenügendem Eintauchen der Instrumente sehr beträchtliche Fehler entstehen können, und gibt an der Hand einzelner Beispiele einen Überschlag über die Größe der hierbei zu erwartenden Fehler. Der Inhalt des Gefäßes soll nicht mehr als etwa 100° entsprechen, dann übersteigt der Fehler nicht 1° bis 2°. Durch eine geeignete Teilung kann natürlich dieser Fehlerquelle schon bei der Herstellung Rechnung getragen werden. Sodann macht der Verf. noch darauf aufmerksam, daß sich nach der Füllung unter Druck der Stand des Quecksilbers um etwa 2° erniedrigt, was selbstverständlich ebenfalls bei der Anfertigung zu berücksichtigen ist. *Glch.*

H. S. Allen. A regulating or recording thermometer. Nature 68, 69—70, 1903 †.

Ein aus dünnem Messingblech bestehender Hohlzylinder von elliptischem Querschnitt ist kreisförmig zusammengebogen, vollständig mit Flüssigkeit von hohem Ausdehnungsvermögen gefüllt (am besten hat sich Creosot bewährt) und mit dem einen Ende auf einer Unterlage befestigt, während das andere Ende mit einem Aluminiumhebel in Verbindung steht, welcher die durch die Temperaturänderung hervorgebrachte Formänderung des Zylinders etwa 32 mal vergrößert. Das längere Ende des Hebels trägt eine Schreibfeder, welche die Temperaturänderungen auf eine durch ein Uhrwerk bewegte Trommel aufzeichnet. Das gesamte Temperaturintervall, für welches das Instrument konstruiert war, betrug nur 4°, der Ausschlag der Feder pro Grad betrug 4,5 cm. Selbstverständlich läßt sich der Apparat bei geeigneter Abänderung auch als Temperaturregulator benutzen. Der Verf. verwendete ihn in Verbindung mit einem Gasofen zur Regulierung der Zimmertemperatur und erzielte während des größten Teils des Jahres eine Konstanz von 0,4°. *Glch.*

W. Jaeger und H. v. Steinwehr. Erhöhung der kalorimetrischen Meßgenauigkeit durch Anwendung von Platinthermometern (Mitteil. a. d. Physikal.-Techn. Reichsanst.) Verh. d. D. Phys. Ges. 5, 353—362, 1903 †.

Bei kalorimetrischen Messungen, wo es sich um die Ermittelung einer Temperaturdifferenz von nur wenigen Graden handelt, beträgt bei Anwendung von Quecksilberthermometern die erreichbare Genauigkeitsgrenze etwa 2 bis 3 Prom. Sie ist hauptsächlich bedingt durch die Fehler in der Bestimmung des Gradwertes, der speziell wegen der unvermeidlichen Kaliberfehler nicht genauer ermittelt werden kann. Durch die Einführung von Platinthermometern, welche von derartigen Unregelmäßigkeiten der Temperaturkurven frei sind, konnten die Verff. etwa die zehnfache Genauigkeit erreichen.

Das benutzte Thermometer bestand aus einem blanken Platindraht von etwa 0,01 mm² Querschnitt und 30 cm Länge (Widerstand etwa 4,5 Ohm), der in einem fein ausgezogenen U-förmigen, mit Schwefel ausgegossenen Glasröhrchen von etwa 1,5 mm Durchmesser eingeschlossen war. Die Enden des Platindrahtes waren je an zwei dickere Kupferdrähte angelötet, die sich, mit Schellack isoliert, zum größten Teil auch noch innerhalb der Glasröhre be-

fanden; das eine Ende diente zur Stromzuführung, das andere zur Potentialabnahme. Die Abmessungen waren so getroffen, daß sich die Lötstellen noch etwa 10 cm unterhalb der Wasseroberfläche befanden, wenn die Kupferenden bereits aus dem Wasser herausragten. Die Trägheit des Thermometers war außerordentlich gering, so daß es fast momentan die Temperatur des Bades annahm; der Wasserwert betrug noch nicht eine Grammkalorie. Die Erwärmung des Thermometers durch den benutzten Strom von 0,01 Amp. wurde zu 0,002° ermittelt; sie beeinflußt jedoch, falls der Strom konstant ist, das Resultat überhaupt nicht, da sie mit der Differenz zwischen der Anfangs- und Endtemperatur wieder herausfällt.

Die Widerstandsmessungen führten die Verff. nach der Kohlrauschschen Methode des übergreifenden Nebenschlusses unter Benutzung eines Kugelpanzergalvanometers nach du Bois-Rubens aus. Zur Eichung des Thermometers wurde der Fundamentalabstand (0°:100°) direkt bestimmt, einzelne dazwischen liegende Punkte aber durch Vergleichung mit einem fundamental untersuchten Quecksilberthermometer. Als Maßstab für die Güte des Platinthermometers und für die Genauigkeit der damit ausgeführten Messungen kann die Tatsache dienen, daß bei einer Anzahl von Messungen mit einer Temperaturerhöhung von etwa 1,3° und einer Versuchsdauer von drei Minuten die Abweichungen der einzelnen Bestimmungen vom Mittelwert noch nicht 0,0002° betrugen.

Glch.

M. Thiesen. Über ein Platinthermometer. (Mitteil. a. d. Physikal.-Techn. Reichsanst.) ZS. f. Instrkde. 23, 363—364, 1903†.

Das beschriebene, schon vor zehn Jahren konstruierte Instrument sollte bei gleicher Empfindlichkeit und Handlichkeit, wie die Quecksilberthermometer, die Schwierigkeiten vermeiden, welche die Ablesung, die Korrektion des herausragenden Fadens und die Eispunktsbestimmung der Quecksilberthermometer mit sich bringt. Bei der Herstellung wurde über einen reinen Platindraht von 0,056 mm Dicke eine etwa 1 m lange, dünnwandige Glaskapillare von 1 bis 2 mm Durchmesser geschoben, beiderseits der Enden dieser Röhre Schlingen aus demselben Draht angebracht, mit dem eigentlichen Draht verschweißt, über die sechs freien Enden ebenfalls Glaskapillaren geschoben und diese miteinander und dem Draht verschmolzen; schließlich wurden die sämtlichen Glasröhren zu einer bequem handlichen Form zusammengebogen. Zwei der Schlingenenden dienten zur Potentialabnahme, so daß man von

dem Einfluß der Zuleitungen frei wurde und die Dimensionen derart wählen konnte, daß die Wärmeleitung nicht mehr wesentlich in Betracht kam. Da das Zusammenschmelzen der vier Glasröhren einige Schwierigkeiten bot und zwei der Drahtenden entbehrlich waren, so wurde auch eine etwas abweichende Form mit nur vier Zuleitungen mittels kapillarer T-Stücke ausgeführt.

Der Widerstand des Meßdrahtes wurde nach der KOHLRAUSCHschen Methode des übergreifenden Nebenschlusses durch Vergleichung mit einem Widerstandssatze bestimmt, der aus neun hintereinander und sechs nebeneinander zu schaltenden Einzelwiderständen bestand, so daß man von der Benutzung zu kleiner Widerstände absehen konnte. Die Stromstärke blieb unter $^1/_{1000}$ Amp. Die Versuche wurden seinerzeit nicht zu Ende geführt, da die Aufgabe, welcher das Instrument dienen sollte, zurückgestellt werden mußte. *Glch.*

H. T. BARNES and D. MC INTOSH. A new form of platinum resistance thermometer, specially adapted for the continuous-flow calorimeter. Amer. Phys. Soc., April 25, 1903. [Phys. Rev. **16**, 378, 1903 †. Phil. Mag. (6) **6**, 350—352, 1903.

Der Widerstandsdraht ist um die innere von zwei konzentrischen, miteinander verschmolzenen Glasröhren gewunden; da infolgedessen die Flüssigkeit, deren Temperatur bestimmt werden soll, nicht allein von außen, sondern auch vom Innern der Röhre aus wirken kann, deren Lumen sie durchfließt, wird die Empfindlichkeit beträchtlich erhöht. *Glch.*

F. KURLBAUM und GÜNTHER SCHULZE. Pyrometrische Untersuchungen an Nernstlampen und Hohlkörpern aus Nernstmasse. Verh. d. D. Phys. Ges. **5**, 428—435, 1903 †.

Wenn man auf dem Spalt eines Spektrometers gleichzeitig das Bild eines horizontalen Nernstfadens und eines unmittelbar hinter dem Faden stehenden schwarzen Körpers entwirft, so erscheint im Fernrohr das Spektrum des schwarzen Körpers, durch welches sich als schmales Band das Spektrum des Nernstfadens zieht. Da sich beide Spektra unmittelbar berühren, so läßt sich die Intensität gleicher Wellenlängen direkt photometrisch vergleichen. Reguliert man nun die Temperatur der Lampe so, daß das Grün derselben ebenso hell wie dasjenige des schwarzen Körpers erscheint, so ist sie bei größeren Wellenlängen viel dunkler, bei kürzeren benachbarten etwas dunkler, aber bei ganz kurzen Wellenlängen wieder

heller als der schwarze Körper; der Nernstfaden hat also für gewisse Temperaturen im Grün eine selektive Emission.

Die Verff. haben nun erfolgreich versucht, die Nernstlampe als schwarzen Körper zu eichen, was insofern einem Bedürfnis entspricht, als der Lummer-Kurlbaumsche elektrisch geglühte Porzellankörper nur bis etwa 1500° benutzt werden kann, während der bis 2000° brauchbare Kohlekörper von Lummer und Pringsheim schwer zu handhaben und von kurzer Lebensdauer ist. Zu diesem Zweck wurde wieder gleichzeitig auf den Spalt des Spektrometers der Nernstfaden und der schwarze Körper, dessen Temperatur durch ein Thermoelement gemessen wurde, projiziert, und bei konstanter Temperatur des schwarzen Körpers diejenige Stromstärke der Nernstlampe bestimmt, bei welcher die Konturen des Fadens für verschiedene Wellenlängen auf dem spektralen Hintergrunde verschwinden. Trägt man nun für eine konstante Wellenlänge die Temperatur des schwarzen Körpers als Abszisse, die Stromstärke, welche die Nernstlampe gebraucht, um jeweilig ebenso stark zu emittieren, wie der schwarze Körper, als Ordinate auf, so ist die Lampe für die betreffende Wellenlänge als schwarzer Körper geeicht und kann als solcher verwendet werden. Unter Zuhilfenahme eines rotierenden Sektors und einer zweiten Nernstlampe läßt sich das Temperaturintervall auch noch bis zu etwa 2150° erweitern.

Selbstverständlich müssen, um einer eventuellen Änderung durch den Gebrauch Rechnung zu tragen, die Lampen wiederholt geeicht werden, doch erwies sich ihre Haltbarkeit als recht befriedigend.

Versuche mit einem Hohlkörper aus Nernstmasse haben ergeben, daß die von den inneren Wandungen des Zylinders austretende Strahlung schon von 1400° ab im optischen Gebiet als schwarz anzusehen war, trotzdem das Emissionsvermögen des Nernstfadens von dem des schwarzen Körpers sehr verschieden ist.

Glch.

W. Nernst. Über die Bestimmung von hohen Temperaturen. 75. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Kassel 1903. Phys. ZS. 4, 733—734, 1903 †.

Mit dem von Heraeus hergestellten elektrischen Ofen aus Iridium, dessen Hohlraum als schwarzer Körper angesehen werden darf, bestimmte der Verf. nach dem von Holborn und Kurlbaum angegebenen Prinzip der Lichtemission die Schmelztemperatur des Platins zu 1782°. Nach demselben Prinzip wurde der Schmelz-

punkt eines in einem röhrenförmigen Ofen aus sehr schwer schmelzbarer Masse befindlichen Stückes Iridium zu 2000° bis 2040° ermittelt.

Schließlich gibt der Verf. noch eine Formel, auf Grund deren sich die Temperatur thermodynamisch durch Dissoziation bestimmen lassen wird. Die neue Methode wird als eine wertvolle Kontrolle der Strahlungsmethode anzusehen sein, doch sind die hierauf basierenden Versuche noch nicht definitiv abgeschlossen. *Glch.*

U. Behn und F. Kiebitz. Eine indirekte Methode zur Bestimmung der Temperatur von Bädern flüssiger Luft. Ann. d. Phys. (4) 12, 421—429, 1903 †.

Das spezifische Gewicht von Mischungen von flüssigem Stickstoff und Sauerstoff variiert nach Travers von 0,791 bis 1,131, während sich die Temperatur nur um 13,3° ändert, nämlich von — 195,7° bis — 182,4°; man wird somit durch die Messung des spezifischen Gewichtes flüssiger Luft auch ihre Temperatur ziemlich genau bestimmen können. Die Verff. benutzten zu diesem Zweck die Beziehung, die sich aus den Messungen von Baly zwischen der Temperatur und der chemischen Zusammensetzung der flüssigen Luft ergeben hat; bestimmt man nämlich noch die Beziehung zwischen der chemischen Zusammensetzung und der Dichte der flüssigen Luft, so kennt man auch die Beziehung zwischen der Dichte und der Temperatur. Diesem Zweck diente ein Satz von Schwimmern aus Duraxglas der Schott schen Glashütte in Jena, welches ähnlich wie das Quarzglas eine sehr geringe thermische Ausdehnung besitzt und infolgedessen plötzliche Temperaturänderungen gut verträgt. Diese Schwimmer, deren spezifisches Gewicht mittels der Mohr-Westphal schen Wage genau ermittelt worden war, wurden auf den Boden des bis zu geeigneter Höhe mit flüssiger Luft angefüllten Dewar schen Gefäßes gebracht, von wo sie nacheinander emporstiegen. Im Moment des Aufsteigens wurde der flüssigen Luft eine Probe entnommen und nach der Hempel schen Methode analysiert.

Die wegen der thermischen Ausdehnung des Duraxglases bedingte kleine Korrektion wurde noch besonders bestimmt, indem man einen Schwimmer aus Quarzglas mit einer Anzahl eben solcher aus Duraxglas, deren spezifisches Gewicht sich um je eine Einheit der dritten Dezimale unterschied, in flüssiger Luft verglich; hierbei konnte man die Volumenänderung des Quarzschwimmers vernachlässigen, da sie unterhalb der Grenzen der Versuchsfehler bleibt.

Aus der Kurve, welche das Resultat der Arbeit darstellt, ergibt sich, daß das spezifische Gewicht von frischer, also stickstoffreicher Luft pro Grad um etwa 0,04 und zwar fast proportional der Temperatur ansteigt; mit zunehmendem Sauerstoffgehalt wird die Änderung geringer, um bei fast reinem Sauerstoff nahezu zu verschwinden.

Zur praktischen Verwendung dieser Methode der Temperaturbestimmung würden bei einer erforderlichen Genauigkeit von etwa 0,5° etwa acht Schwimmer gehören, die wohl ziemlich mühsam herzustellen sind und auch in dem Gefäß einen beträchtlichen Raum einnehmen; die Benutzung der von Kohlrausch und von Rothe (diese Ber. 58 [2], 294, 1902) angegebenen Flüssigkeitsthermometer für tiefe Temperaturen dürfte wohl sehr viel weniger umständlich sein und mindestens die gleiche Genauigkeit gewährleisten. *Glch.*

Literatur.

P. Chappuis. Nouvelles études sur les thermomètres à gaz. S.-A.: Trav. et Mém. du Bur. intern. des Poids et Mes. 13, 66 S., 1903.
Das Referat erscheint später.

G. Guglielmo. Intorno ad un nuovo apparecchio per la determinazione dell' equivalente meccanico della caloria e ad alcune modificazioni del calorimetro solare, del dilatometro, del termometro e del psicrometro. Lincei Rend. (5) 12 [1], 204—210, 1903. Cim. (5) 5, 413—419, 1903.
(Vgl. Kap. VI, 1, S. 481.)

H. Kamerlingh Onnes en W. Heuse. Over het meten van zeer lage temperaturen. V. De uitzettingscoëfficient van Jena- en Thuringerglas tusschen + 16 — — 182°. Versl. Amsterdam 1903, 212—223.

H. Kamerlingh Onnes and C. A. Cromelin. On the measurement of very low temperatures. VI. Improvements of the protected thermoelements; a battery of standard-thermoelements and its use for thermoelectric determinations of temperature. Trans. from: Versl. Amsterdam 1903, 625—632. Onnes Comm. Leiden Nr. 89, 10 S., 1903.

Morris W. Travers and Charles J. Fox. The Vapour Pressures of Liquid Oxygen on the Scale of the Constant-volume Oxygen Thermometer filled at different Initial Pressures. Roy. Soc. London, 26. June 1903. [Nature 69, 70, 1903. Proc. Roy. Soc. 72, 386—391, 1903.
(Vgl. Kap. VI, 5.)

Morris W. Travers, George Senter and Adrien Jaquerod. On the Measurement of Temperature. Part I. On the Pressure Coefficients of Hydrogen and Helium at Constant Volume and at different Initial Pressures. Part II. On the Vapour Pressures of Liquid Oxygen at Temperatures below its Boiling-Point on the Constant-Volume Hydrogen and Helium Scales. Part III. On the Vapour Pressures of Liquid Hydrogen at Temperatures below its Boiling-Point on the Constant-Volume Hydrogen and Helium Scales. Phil. Trans. (A) 200, 105—180, 1903. Diese Ber. 58 [2], 283—285, 1902.

M. W. Travers und A. Jaquerod. Über Temperaturmessung. 1. Über den Druckkoeffizienten von Wasserstoff und Helium bei konstantem Volumen und verschiedenen Anfangsdrucken. ZS. f. phys. Chem. 45, 385—415, 1903.

M. W. Travers, G. Senter und A. Jaquerod. Über Temperaturmessung. 2. Über die Dampfdrucke von flüssigem Wasserstoff bei Temperaturen unterhalb seines Siedepunktes nach der Wasserstoff- und Heliumskala mit konstantem Volumen. ZS. f. phys. Chem. 45, 416—434, 1903.

M. W. Travers und A. Jaquerod. Über Temperaturmessung. 3. Über den Dampfdruck von flüssigem Wasserstoff bei Temperaturen unterhalb seines Siedepunktes nach der Wasserstoff- und Heliumskala mit konstantem Volumen. ZS. f. phys. Chem. 45, 435—460, 1903.
Diese Ber. 58 [2], 283—285, 1903. *Scheel.*

M. W. Travers. L'obtention et la mesure des très basses températures. Rev. gén. des sc. 14, 597—602, 1903.

A. Kühn. Über den Gebrauch hochgradiger Fabrikthermometer. Chem.-Ztg. 27, 54, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, 1, 535.

Hagen. Elektrische Temperaturmessungen. 14. Deutscher Mechanikertag, Ilmenau 1903. [D. Mech.-Ztg. 1903, 194.

H. Wedding. Über selbstverzeichnende Pyrometer. Himmel u. Erde 15, 385—396, 1903.

Bemerkung zu einer Arbeit des Herrn A. Kalähne. (Mitteil. a. d. Physikal.-Techn. Reichsanst.) Ann. d. Phys. (4) 12, 447—448, 1903.

Alfred Kalähne. Erwiderung auf die Bemerkung der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Ann. d. Phys. (4) 12, 666—668, 1903.

Ch. Féry. L'application des lois du rayonnement à la pyrométrie. Rev. gén. des sc. 14, 911—915, 1903.

Edgar Buckingham. Note on the radiation formulas and on the principles of thermometry. Monthl. Weather Rev. 31, 178—180, 1903.
Glch.

O. Lummer und E. Pringsheim. Die strahlungstheoretische Temperaturskala und ihre Verwirklichung. Verh. d. D. Phys. Ges. 5, 3—13, 1903.

(Vgl. Kap. V, 6, S. 376.) *Scheel.*

F. Kurlbaum. Die Messung hoher Temperaturen auf optischem Wege. Naturw. Rundsch. 18, 313—316, 1903.

L. Holborn und F. Kurlbaum. Über ein optisches Pyrometer. Ann. d. Phys. (4) 10, 225—241, 1903. Diese Ber. 57 [2], 250—251, 1901. *Glch.*

---

5. Zustandsgleichung. Änderung des Aggregatzustandes.

Honoré Moulin. Sur une forme de la relation $\varphi(p, v, t) = 0$ relative aux fluides. C. R. 136, 881—883, 1903 †.

Die vom Verf. aufgestellte Gleichung hat die Form

$$p = f(v) \cdot T + f_1(v),$$

in welcher $f(v)$ und $f_1(v)$ bestimmte Funktionen des Volumens sind. Für hinreichend kleine v nimmt obige Gleichung die bekannte Form an:

$$pv = \frac{RT}{v - \alpha}.$$

Das Gesetz der korrespondierenden Zustände ist in der angegebenen Beziehung enthalten. Für den inneren Druck π erhält man:

$$\pi = \frac{b_1}{v^{4/3}} - \frac{a_1}{(v-\alpha)^{1/2}},$$

wo a_1 und b_1 Konstante sind, und dieser Ausdruck repräsentiert gut die von Amagat angegebenen Werte. Der Druckkoeffizient $\frac{dp}{dt}$ ergibt sich nur als Funktion des Volumens, was übereinstimmend mit Versuchen von Amagat, S. Young, Barus, Ed. Mack ist. *Dnt.*

C. Dieterici. Zur Theorie der Zustandsgleichung. Ann. d. Phys. (4) 12, 144—153, 1903 †.

Aus den insbesondere von Amagat und S. Young angestellten Beobachtungen über die Isothermen verschiedener Stoffe folgen zwei Tatsachen, die sich auf das Verhalten der Substanzen im kritischen Zustande beziehen. Die eine bereits von S. Young hervorgehobene Tatsache besagt, daß bei allen „normalen“ Substanzen

das „ideale“ kritische Volumen, d. i. dasjenige Volumen, welches nach dem Gesetz für ideale Gase eintreten müßte, 3,7 mal so groß ist als das beobachtete. Die andere Tatsache, auf die zuerst Verf. aufmerksam machte, lautet: Der Spannungskoeffizient ist beim kritischen Volumen fast genau doppelt so groß, als er nach den idealen Gasen sein müßte. Die Prüfung dieses Gesetzes am vorhandenen Beobachtungsmateriale zeigt, daß dieses Gesetz jedenfalls annähernd zutrifft. Von den bisher vorliegenden Formen der Zustandsgleichung kann keine die beiden erwähnten Erfahrungstatsachen zugleich wiedergeben. Durch eine theoretische Überlegung gelangt Verf. zu dem Schlusse, daß eine richtige Fassung des VAN DER WAALSschen Kohäsionsdruckes möglich sein wird, wenn durch direkte kalorimetrische Untersuchungen die Größe der spezifischen Wärme und deren Abhängigkeit vom Volumen ermittelt wird. Dies führte Verf. zu der Arbeit: Die spezifischen Wärmen der Kohlensäure und des Isopentans. Ann. d. Phys. (4) **12**, 154—185, 1903. *Dnt.*

A. BRANDT. Relation between STEFANS formula for the internal pressure of liquids and VAN DER WAALS' equation. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **35**, 409—415, 1903. [Journ. Chem. Soc. **84**, Abstr. II, 641, 1903 †. Ann. d. Phys. (4) **10**, 783—788, 1903 †.

Verf. zeigt, daß die von STEFAN für den inneren Druck der Flüssigkeiten vorhandene Beziehung leicht aus der VAN DER WAALSschen Gleichung abgeleitet werden kann; diese Betrachtung ergibt den Zusammenhang zwischen den Theorien der Verdampfung und Kapillarität. *Dnt.*

A. BRANDT. Über die Beziehung zwischen dem TROUTONschen Gesetz und der Zustandsgleichung von VAN DER WAALS. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **35**, 417—423, 1903.

Das TROUTONsche Gesetz

$$\frac{r\,m}{\theta} = const,$$

wonach die molekulare Verdampfungswärme der absoluten Siedetemperatur proportional ist, läßt sich aus der VAN DER WAALSschen Gleichung in Verbindung mit der von GOLDBERG (ZS. f. phys. Chem 5, 536, 1895) gegebenen Beziehung $\frac{\theta}{\theta_k} = 0{,}6$ ableiten, wo θ_k die kritische Temperatur bedeutet. Die TROUTONsche Kon-

stante ergibt sich zu 10,8, während sie in Wirklichkeit für die meisten Körper 20 bis 22 beträgt. *v. U.*

W. Kurbatow. Über die Trouton'sche Regel und andere bei den Siedetemperaturen zu beobachtende Konstanten. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **35**, 319—338, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, **2**, 323—324, 1903†.

Verf. bestimmte die Verdampfungswärme (ϱ) und Trouton'sche Konstante (K) von Pseudocumol ($\varrho = 73{,}7$; $K = 20{,}0$) und Benzoesäureäthylester ($\varrho = 64{,}4$; $K = 129$); ferner die Spannungskurve für Benzoesäureäthylester und Dimethylanilin; auch weist Verf. auf verschiedene Regelmäßigkeiten bei Siedetemperaturen hin. *Dnt.*

P. V. Bevan. On the Joule-Thomson effect. Proc. Cambr. Phil. Soc. **12**, 127—134, 1903†.

Der Joule-Thomson'sche Effekt wird unter Benutzung von Relationen, die von Ramsay, Young und Amagat für gewisse Flüssigkeiten und Gase herrühren, zur Aufstellung einer Zustandsgleichung benutzt, welche auch in Beziehung zu der Gleichung von van der Waals gebracht wird. Die Ursache der Abweichung der Theorie von den experimentellen Ergebnissen wird hauptsächlich in der Annahme erblickt, daß die spezifische Wärme bei konstantem Druck nur von der Temperatur, nicht aber von der Druckänderung abhängig gemacht wird. *Dnt.*

Edwin H. Hall. C_v in Liquids and the a of Van der Waals in the Case of Water. Proc. Amer. Phys. Soc., April 25, 1903. [Phys. Rev. **17**, 122—123, 1903†. [Science (N. S.) **17**, 939, 1903.

Verf. weist auf eine bekannte Formel der Thermodynamik hin (Kirchhoffs Vorles. Wärme, S. 81; Planck, Thermodyn., S. 112), aus welcher folgt, daß $c_p > c_v$; nur im Grenzfalle, wie für Wasser bei 4°, ist $c_p = c_v$; außerdem ist c_v für flüssiges Wasser größer als c_v für Wasserdampf. Ferner zeigt Verf., daß bei Temperaturen unterhalb der kritischen 1. die in der van der Waals'schen Zustandsgleichung vorkommende Größe a unabhängig vom Volumen, aber mit der Temperatur zunimmt, 2. daß die totale Energie der molekularen Bewegung während der Verdampfung wächst, obgleich die translatorische molekulare Bewegung während dieser Änderung des Zustandes konstant bleibt. *Dnt.*

E. H. Hall. On van der Waals' a in alcohol and ether. Amer. Phys. Soc., 31. Oct. 1903. [Science (N. S.) 18, 663, 1903†.

Verf.s Rechnungen führen auf einige Unzulänglichkeiten in der van der Waalsschen Zustandsgleichung. *Dnt.*

J. D. van der Waals. The liquid state and the equation of condition. Proc. Amsterdam 6, 123—151, 1903†.

Verf. hat früher angenommen, daß die in der Zustandsgleichung vorkommenden Größen a und b Konstanten seien; nunmehr legt Verf. seinen Betrachtungen die Annahme zugrunde, daß a eine Konstante, b aber mit dem Volumen veränderlich ist. Behandelt wird zunächst die Tension des gesättigten Dampfes bei niederen Temperaturen, wobei den Ausgangspunkt das thermodynamische Potential bildet. *Dnt.*

J. D. van der Waals jun. Sur la manière dont la grandeur b de l'équation d'état dépend de la densité. Arch. Néerl. (2) 8, 285—295, 1903†. Proc. Amsterdam 5, 487—497, 1903. Versl. Amsterdam 1903, 640—650.

Es handelt sich um die Berechnung eines Korrektionsgliedes der Zustandsgleichung, das van der Waals zu $\frac{17}{32}\frac{b^2_\infty}{V}$ und Boltzmann zu $\frac{3}{8}\frac{b^2_\infty}{V}$ angibt. Indem Verf. seinen Rechnungen das Virialprinzip zugrunde legt, gelangt er zu dem von Boltzmann angegebenen Werte. *Dnt.*

P. Ehrenfest. Zur Berechnung der Volumkorrektion in der Zustandsgleichung von van der Waals. Wien. Anz. 1903, 225†. Wien. Ber. 112 [2a], 1107—1115, 1903.

Bei der im zweiten Bande der Gastheorie gegebenen Berechnung der Volumkorrektion erhält Boltzmann die der Berechnung zugrunde liegende Zahl von Molekülpaaren mit gegebener Zentraldistanz aus dem Theorem der Konfigurationswahrscheinlichkeit. Hier wird jene Zahl aus dem Maxwellschen Gesetz abgeleitet; dabei ergeben sich Beziehungen zwischen den von Lorentz und Boltzmann gegebenen Methoden, die Volumenkorrektionen zu berechnen. *Dnt.*

Rud. Wegscheider. Über den Spannungskoeffizienten der Gase. Vierteljahrsschr. Wien. Ver. z. Förd. d. phys. u. chem. Unterr. 8, 65—66, 1903†.

Verf. zeigt, daß die bisweilen gemachte Behauptung, daß der Spannungskoeffizient eines der Gleichung von VAN DER WAALS folgenden Gases von der Temperatur unabhängig sei, in dieser allgemeinen Form unkorrekt sei und weist darauf hin, daß dieses bereits in BOLTZMANNS Vorlesungen über Gastheorie 2, 18—19, angedeutet ist. *Dnt.*

DANIEL BERTHELOT. Sur la notion des états correspondants et sur divers points correspondants remarquables. Soc. Franç. de Phys. Nr. 191, 3—4, 1903. Séances 1903, 14*—15*, 36—52. Journ. de Phys. (4) 2, 186—202, 1903†.

Damit die von VAN DER WAALS gegebene Theorie der korrespondierenden Zustände erwiesen werde, muß die jedem Stoffe zukommende charakteristische Gleichung nur drei Konstanten enthalten und ferner müssen in einem aus Isothermen oder Isobaren oder Adiabaten bestehenden Netze ein oder mehrere analytisch bestimmte Punkte auffindbar sein. Ein solcher Punkt ist, wie bekannt, der kritische. Verf. zeigt, daß das Studium des JOULE-THOMSONschen Effektes noch zu anderen charakteristischen Punkten führt, welche einerseits durch die Zustandsgleichung bestimmt, andererseits durch Beziehungen, welche die Thermodynamik liefert, als Funktionen der bekannten Variabeln p, v, T und deren Ableitungen ausgedrückt werden können. Besonders charakteristisch ist auf dem Netze von Isothermen mit p als Abszissen und pv als Ordinaten der Scheitel derjenigen Parabel, welche dem Falle entspricht, daß die äußere Arbeit $\Delta(pv)$ Null ist. Werden die Koordinaten dieses Punktes zu Einheiten gewählt, so zeigt die hiernach reduzierte Zustandsgleichung, daß 1. der innere Druck des Gases gleich seinem äußeren, 2. das reelle Volumen des Gases gleich seinem idealen, 3. dieses Volumen gleich dem doppelten Kovolumen ist. *Dnt.*

ARTURO GIAMMARCO. Un caso di corrispondenza in termodinamica. Cim. (5) 5, 377—391, 1903†.

Verf. hat für Äther, Chloroform und Alkohol das Verhältnis der Volumina der Flüssigkeit und des gesättigten Dampfes experimentell bestimmt und den Verlauf dieses Verhältnisses mit der Temperatur geradlinig gefunden. *Dnt.*

I. TRAUBE. Die physikalischen Eigenschaften der Elemente vom Standpunkte der Zustandsgleichung von VAN DER WAALS. ZS. f. anorg. Chem. 34, 413—426, 1903†. ZS. d. Ver. D. Ing. 47, 1186—1189, 1903.

Verf. macht den Versuch, die Zustandsgleichung auch auf den festen Zustand auszudehnen und insbesondere die physikalischen Eigenschaften der Elemente vom Standpunkte dieser Gleichung zu betrachten. Unter Vernachlässigung des äußeren Druckes werden für verschiedene Elemente in die Gleichung

$$\frac{a}{v^2}(v - b) = RT$$

die zwei Temperaturen entsprechenden Volumwerte eingesetzt und a und b berechnet; es zeigt sich, daß bei den Metallen das Kovolumen $v - b$ und ebenso die Größe b mit wachsendem Volumen v wächst und $v - b$ annähernd eine geradlinige Funktion von v ist. Anders verhalten sich die Metalloide, wahrscheinlich infolge der Mehratomigkeit ihrer Moleküle. Mit Hilfe eines von Th. W. Richards (ZS. für physikal. Chemie 40, 176, 1902) ausgesprochenen Satzes findet Verf., daß der Ausdehnungskoeffizient des Kovolumens bei gleicher Temperatur eine Konstante $\left(= \frac{1}{273}\right)$ ist. Weiter behandelt Verf. die Härte und Elastizität, wobei sich der Elastizitätsmodul und der innere Druck als parallel gehende Größen ergeben. Hinsichtlich der Schmelzpunkts- und Siedepunktserscheinungen zeigt Verf., daß das Produkt aus der inneren molekularen Verdampfungswärme und dem Ausdehnungskoeffizienten gleich der Gaskonstanten ist, und da letztere der Atomwärme proportional ist, so wird unter Berücksichtigung des Satzes von Th. W. Richards die innere molekulare Verdampfungswärme für alle Elemente dem Ausdehnungskoeffizienten umgekehrt proportional. Aus der Berechnung der Atomkompressionen, d. h. den Produkten aus Atomvolumen und Kompressionskoeffizienten, schließt Verf., daß durch Kompression die Konstante b erheblich verkleinert wird. Zuletzt werden die Weglängen der Metallatome berechnet; werden die Metallteilchen als Würfel gedacht, so ist die Entfernung, welche ein Teilchen geradlinig zurücklegen kann, gleich dem Unterschiede der Durchmesser von Atomvolumen und Konstante b. Zwischen den auf diese Weise berechneten Werten besteht mit den von G. Meyer (Wied. Ann. 61, 225, 1897) auf einem anderen Wege berechneten eine Proportionalität. *Dnt.*

E. Mathias. Remarques sur les théories liquidogéniques des fluides. C. R. 136, 545—548, 1903. Journ. de phys. (4) 2, 172—185, 1903†.

Verf. behandelt kritisch die Theorien, welche die Existenz der

liquido- bzw. gasogenen Moleküle annehmen; dabei scheint die von I. Traube gemachte Hypothese am meisten mit der klassischen Theorie vereinbar zu sein. *Dnt.*

I. Traube und G. Teichner. Zur Theorie des kritischen Zustandes. Verh. d. D. Phys. Ges. **5**, 235—237, 1903 †. ZS. f. Elektrochem. **9**, 619—620, 1903.

I. Traube. Theorie des kritischen Zustandes. Verschiedenheit der gasförmigen und flüssigen Materie. ZS. f. anorg. Chem. **37**, 225—242, 1903 †.

de Heen hat durch direkte Dichtebestimmungen an Kohlensäure und Galitzine aus der Verschiedenheit des Brechungsindex eines mit Äthyläther gefüllten Rohres auf Dichteverschiedenheit oberhalb der kritischen Temperatur geschlossen. Die Verff. haben nun eine neue Methode der Dichtebestimmung unterhalb und oberhalb der kritischen Temperatur mittels kleiner Glasballons beschrieben, welche man in dem betreffenden Rohre aufsteigen ließ und von denen jeder eine andere Dichte hatte. Die Versuche ergaben, daß die Ballons sich noch 10° oberhalb der kritischen Temperatur stundenlang in verschiedenen Höhen, entsprechend ihrer Dichte und derjenigen der Umgebung, schwebend erhielten und Dichteunterschiede von 50 Proz. und darüber anzeigten. Bei der kritischen Temperatur gibt es zwei verschiedene Materien, eine flüssige und eine gasförmige, und der kritische Zustand ist derjenige, in welchem diese beiden Materien in jedem Verhältnis miteinander mischbar werden. Während aber de Heen annimmt, daß die Molekeln im flüssigen Zustande allgemein komplexerer Art seien als im Gaszustande, ist Traube der Ansicht, daß die Molekeln im Gas- und Flüssigkeitszustande sich nicht durch verschiedene Masse, sondern durch den verschiedenen Raum unterscheiden, den sie einnehmen. Traubes Hypothese gewinnt dadurch an Wahrscheinlichkeit, daß die in der van der Waalsschen Zustandsgleichung vorkommende Größe b keine Funktion der Temperatur, sondern des Druckes ist, sowohl des Affinitätsdruckes, des Kompressions- und des inneren Druckes $\left(\frac{a}{v^2}\right)$. Die Hypothese führt zu zwei Werten von b und somit zu einer Verschiedenheit der flüssigen und gasförmigen Materie, durch welche beiden der kritische Zustand charakterisiert ist.

Neben der vorhin erwähnten kritischen Temperatur, „der kritischen Lösungstemperatur“, unterscheidet Traube noch die

„wahre kritische Temperatur“ oder „den oberen kritischen Punkt“, d. i. diejenige Temperatur, bei welcher die Dichten der Gasonen und Fluidonen wirklich gleich werden; er ist der Schnittpunkt der Temperaturkurven der Gasdichten und fällt vermutlich mit demjenigen zusammen, bei welchem der innere Druck $\left(\frac{a}{v^2}\right)$ dem äußeren gleich wird. *Dnt.*

K. v. Wesendonk. Einige Bemerkungen über die Bestimmung der kritischen Temperatur. Verh. d. D. Phys. Ges. 5, 238—240, 1903 †.

Mit bezug auf die eben erwähnte Arbeit von Traube und Teichner weist Verf. auf seine in der Naturw. Rundsch. 9, 210—212, 1894 beschriebenen Beobachtungen und auf die von Ramsay ausgesprochenen Ansichten hin, wonach es Verf. wahrscheinlich erscheint, daß der theoretische kritische Punkt nicht existiert, sondern der Übergang der Flüssigkeit in den Gaszustand erfolgt durch ein Nebelstadium hindurch, in dem ganz kleine Flüssigkeitströpfchen noch bestehen können bei einer Temperatur, bei der eine zusammenhängende größere Flüssigkeitsmenge nicht mehr existenzfähig ist. Verf. ist der Meinung, daß die von de Heen, Galitzine u. a. beobachteten Anomalien nach Mathias als falsche Gleichgewichte aufzufassen sind. *Dnt.*

P. Eversheim. Leitfähigkeit und Dielektrizitätskonstante von Lösungen und Lösungsmittel im kritischen Zustande. Phys. ZS. 4, 503—507, 1903 †.

Verf. vermutet ein bestimmtes Gesetz bezüglich der Leitfähigkeit und Dielektrizitätskonstante der Lösungen und Lösungsmittel, da namentlich in der Nähe des kritischen Zustandes die erwähnten Größen bei den untersuchten Körpern eine gegenseitige Abhängigkeit zeigten. Die Versuche erstreckten sich auf NH_3, Lösung von $Cu(NO_3)_2$ in NH_3, SO_2, $(C_2H_5)_2O$; die Dielektrizitätskonstante wurde nach der Methode von Nernst bestimmt. Aus den Versuchen wurden noch folgende Schlüsse gezogen: Der Widerstand von Lösungen und Lösungsmittel wächst von einer bestimmten unterhalb der kritischen liegenden Temperatur an kontinuierlich und scheint oberhalb derselben einen konstanten Wert anzunehmen; ob dies der von Traube bezeichnete „absolute Vergasungspunkt“ ist, bedarf einer weiteren Untersuchung. Auch die Änderung der Dielektrizitätskonstante erfolgt ohne Sprung vom flüssigen in den gasförmigen Zustand. Der kritische Zustand ist nicht gekennzeichnet

durch Gleichheit der Dichte im Gas- und Flüssigkeitsraume, da diese von verschiedenen Umständen abhängt, was mit Untersuchungen von Galitzine u. a. übereinstimmt. *Dmt.*

I. Traube. Zur Theorie des kritischen Zustandes. Phys. ZS. 4, 569—572, 1903 †.

Verf. entwickelt bezüglich des kritischen Zustandes einer Substanz seine bereits mehrfach ausgesprochenen Ansichten, welche durch die von Eversheim angestellten Versuche eine Bestätigung finden. *Dmt.*

A. J. Batschinski. Über die Beziehung zwischen der Verdampfungswärme und den kritischen Größen. ZS. f. phys. Chem. 43, 369—371, 1903 †.

Bakker hat für die Verdampfungswärme die Gleichung abgeleitet:

$$Mr = R.T + \frac{27}{64}\frac{R^2.T_k^2}{p_k.v},$$

in der r die Verdampfungswärme, M die Molekularmasse, v das Flüssigkeitsvolumen bei T, T_k, p_k kritische Temperatur bzw. Druck, R die Gaskonstante bedeuten. Aus dieser Formel ergaben sich für r zu kleine Werte. Batschinski hat sie deshalb umgeändert und in die Form gebracht:

$$Mr = 2T + 6{,}5 \cdot \frac{T_k^2}{T}\,\frac{1}{\frac{r}{v_k} + 0{,}44}.$$

Die nach dieser Formel berechneten Werte stimmen z. B. mit den von Ramsay und Young experimentell gefundenen gut überein. *Stz.*

A. Schükarew. Untersuchungen über den Zustand gasförmig-flüssig. ZS. f. phys. Chem. 44, 548—562, 1903.

Für verschiedene Substanzen bestimmt Verf. die „kritische Wärme", d. h. die Wärme, welche nötig ist, um die molekulare Menge eines Stoffes von Zimmertemperatur in den kritischen Zustand überzuführen, und zwar mit Hilfe einer Methode, welche von Louguinine zur Bestimmung der spezifischen Wärme der hochsiedenden Flüssigkeiten ausgearbeitet ist (Journ. de phys. (3) 10, 5, 1901). Untersucht wurden die Substanzen: Isopropylalkohol, Aceton, Methylalkohol, Äthyläther; die erhaltenen Zahlen zeigen eine Abhängigkeit von der schließlichen Dichte des kritischen

Dampfes. Das Gesetz der Änderung der kritischen Wärme ist auch theoretisch vom Verfasser mit Hilfe der VAN DER WAALS schen Gleichung ermittelt. *Dnt.*

D. J. KORTEWEG. Sur les points de plissement et les plis correspondants dans le voisinage des bords de la surface ψ de VAN DER WAALS. Arch. Néerl. (2) 8, 235—259, 1903 †. Proc. Amsterdam 5, 445—465, 1903. Versl. Amsterdam 1903, 515—535.

Den Betrachtungen wird, wie in der „Théorie générale des plis" (Arch. Néerl. (1) 24, 295—368, 1891), die VAN DER WAALS-sche ψ-Fläche zugrunde gelegt; behandelt wird: die Wanderung des Faltenpunktes mit der Änderung der Temperatur, die spinodale und konodale Kurve. *Dnt.*

J. E. VERSCHAFFELT. Contributions à la connaissance de surface ψ de VAN DER WAALS. IV. La loi des états correspondants dans les mélanges d'anhydride carbonique et d'hydrogène. Appendix to communication Nr. 65. Onnes Comm. Leiden. Suppl. Nr. 5 zu 73—84, 4 S., 1903 †.

— — Contributions to the knowledge of VAN DER WAALS' ψ-surface. VII. The equation of the state and the ψ-surface in the immediate neighbourhood of the critical state for binary mixtures with a small proportion of one of the components. Proc. Amsterdam 6, 59—62, 115—122, 1903. Versl. Amsterdam 1903, 69—77, 663—667. Onnes Comm. Leiden. Supplement Nr. 6 zu Nr. 73—84, 16 S., 1903 †.

Verf.s Beobachtungen erstrecken sich auf die unmittelbare Nachbarschaft des Faltenpunktes auf der ψ-Fläche und die Ergebnisse werden mit den KORTEWEG schen verglichen. *Dnt.*

J. D. VAN DER WAALS. The equilibrium between a solid body and a fluid phase, especially in the neighbourhood of the critical state. Proc. Amsterdam 6, 230—244, 357—366, 1903 †.

Diese Arbeit betrifft die theoretische Erwägung (mittels der ψ-Fläche), in welcher Weise man sich die Gleichgewichte der flüssigen und gasförmigen Bestandteile, welche neben einer festen Phase existieren, durch eine theoretische Kurve bei gegebener Temperatur verbunden zu denken hat. Bei diesen Betrachtungen spielt eine wichtige Rolle der Faltenpunkt. *Dnt.*

H. W. Bakhuis Roozeboom. Une représentation dans l'espace des domaines des phases et de leurs complexes dans les systèmes binaires où seules les deux composantes pures existent à l'état de phase solide. Arch. Néerl. (2) 8, 92—96, 1903 †.

Verf. hat räumliche Gebilde konstruiert, durch welche die Verhältnisse für die betreffenden binären Systeme repräsentiert werden; der Arbeit sind die Photographien derselben beigefügt. *Dnt.*

H. W. Bakhuis Roozeboom. The boiling-point curves of the system sulphur and chlorine. Proc. Amsterdam 6, 63—66, 1903 †. Versl. Amsterdam 1903, 11—13.

Verf.s Absicht ist, die Druck- und Siedepunktskurven von Stoffen zu bestimmen, bei denen die Natur und der Grad der komplexen Moleküle geändert wird. Als Beispiel hierfür untersuchte Verf. die Mischungen von flüssigem Schwefel und flüssigem Chlor. In den Mischungen bildet sich die feste Komponente S_2Cl_2 und das System $S + Cl$ besteht aus zwei Systemen $S + S_2Cl_2$ und $S_2Cl_2 + Cl_2$; die Kurven für die flüssigen und dampfförmigen Phasen dieser Systeme treffen bei SCl zusammen, wobei die unteren Teile der Kurve gewisse Unregelmäßigkeiten erfahren, vielleicht infolge der Bildung von SCl_4-Molekülen. *Dnt.*

H. W. Bakhuis Roozeboom. The phenomena of solidification and transformation in the systems NH_4NO_3, $AgNO_3$ and KNO_3, $AgNO_3$. Proc. Amsterdam 6, 259—262, 1903 †.

Die verschiedenen Gleichgewichtsverhältnisse werden in einem Diagramm dargestellt. *Dnt.*

Gustav Tammann. Kristallisieren und Schmelzen. Ein Beitrag zur Lehre der Änderungen des Aggregatzustandes. X u. 348 S. Leipzig, Johann Ambrosius Barth, 1903.

Das Werk faßt die bereits veröffentlichten Arbeiten des Verf. mit den neuesten Ergebnissen seiner Untersuchungen zusammen. Es weist nach, wie sich die Schmelzkurven von den Dampfspannungskurven prinzipiell dadurch unterscheiden, daß bei ihnen ein kritischer Punkt ausgeschlossen, also ihre allgemeinste Gestalt die einer geschlossenen Kurve ist, wenn auch die wichtigsten Elemente derselben nicht leicht zu ermitteln sind, da im allgemeinen nur 3000 kg Druck pro Quadratcentimeter zu erreichen war. Ein Versuch, bis zu 10000 kg zu gelangen, wird angeführt, ebenso die bisher nicht publizierten Schmelzkurven von etwa 30 Stoffen. Die zusammen-

hängende Darstellung gibt ein einheitliches Bild der gesamten Theorie. Insbesondere sind bemerkenswert die Abschnitte über das Pseudogleichgewicht, die Ausflußgeschwindigkeit und die Umwandlungskurven beim Phenol und beim Wasser. *Grm.*

G. Tammann. Über die Änderungen des Aggregatzustandes bei der Abkühlung eines Weltkörpers. Bulletin d. Akad. d. Wiss. Petersburg. S.-A. 8 S. 1903.

Mit Hinweis auf die Bedeutung des in Verf.s Buch: „Über Schmelzen und Kristallisieren" ausführlich behandelten „Zustandsdiagramms des Stoffes" werden die entwickelten Ideen auf die Abkühlung einer freischwebenden, chemisch homogenen Flüssigkeitskugel angewandt. Erstens, wenn hierbei Konvektionsströme auftreten, so ist durch diese die Temperatur im Innern der Kugel überall dieselbe, und wenn die Unterkühlung, bei der in nicht zu langen Zeiträumen Kristallisationszentren auftreten, unabhängig vom Druck ist, so wird die Kristallisation in einer Tiefe beginnen, die dem Druck des (durch das Zustandsdiagramm charakterisierten) maximalen Schmelzpunktes entspricht. In dieser Tiefe findet die Kristallisation ohne Volumänderung statt; im Innern der Kugel bildet sich eine kristallisierte Kugelschale, von der aus die Kristallisation nach der Oberfläche hin schneller unter Kontraktion und nach der Tiefe hin langsamer unter Dilatation vor sich geht; durch letzteren Vorgang wird die kristallisierte Kugelschale in gewissen Perioden gesprengt und ein Teil der Flüssigkeit in ihr empor gepreßt werden; nach Kristallisation der obersten Kugelschichten würde die Flüssigkeit aus dem Innern auf die Oberfläche der Kugel gelangen, und es können hier den Mondkratern ähnliche Gebilde entstehen. Die maximale Tiefe, bis zu der die Kristallisation vordringt, ist durch einen bestimmten, wiederum im Zustandsdiagramm hervorgehobenen Druck $\left(\text{bei dem } \frac{dT}{dp} = \infty \text{ wird}\right)$ gegeben. Zweitens, treten keine Konvektionsströme auf und nimmt die Temperatur mit der Tiefe beständig zu, so kann mit wachsender Tiefe die Temperatur mit steigendem Druck schneller als auf der Schmelzkurve zunehmen, und in diesem Falle wird die Temperatur der Schmelzkurve zuerst auf der Kugeloberfläche bis auf die Schmelzkurve sinken und die Kristallisation auf der Oberfläche beginnen. Erfolgt dagegen die erwähnte Temperaturzunahme langsamer als auf der Schmelzkurve, so beginnt die Kristallisation im Innern der Kugel, und das Kristallisierte wird etwas unter die Tiefe, in welcher der Druck des

maximalen Schmelzpunktes herrscht, sinken. Der weitere Verlauf der Kristallisation wird dem ersten Hauptfall ähnlich sein. Beginnt die Kristallisation auf der Oberfläche der Kugel, so werden die kristallisierten Schollen wegen ihrer Kristallisationskontraktion untersinken; hierdurch und durch das Schmelzen der Schollen in den tieferen Schichten, wo die Temperatur die der Schmelzkurve durchweg übersteigt, bleibt die Temperatur der obersten Schicht konstant, bis wegen vorgeschrittener Kristallisation die konvektive Bewegung in dieser Schicht aufhört, wodurch die Menge der ausgestrahlten Sonnenwärme plötzlich stark fallen würde. Solange aber die Schollen beweglich sind, wird ihre Bildung an der Oberfläche eine periodische sein. Durch das Untersinken der Schollen steigt die Temperatur auf der Oberfläche bis zum Schmelzpunkt und die Bildung von Kristallisationszentren hört auf; sie beginnt wieder, wenn die Temperatur bis zu einem gewissen Betrage unter den Schmelzpunkt gesunken ist. Durch diese Vorgänge wird die Zahl der Schollen — Sonnenflecke — periodisch von der Zeit abhängig sein. Sind in der kristallisierenden Flüssigkeit Gase gelöst, so werden diese bei der Kristallisation zum größten Teil entbunden und auf diese Weise kann die Entstehung der Protuberanzen und Fackeln erklärt werden.

Die Kristallisation bei der Abkühlung einer chemisch nicht homogenen Kugel gestaltet sich verwickelter als der obige Fall, und solange die in der Kugel vorhandenen Stoffe nicht bekannt sind, ist die Diskussion dieses Problems nicht möglich. — Wenn die Kristallisation der Kugel ihr Ende erreicht hat, so sind damit weitere Änderungen des Aggregatzustandes der Kugel keineswegs ausgeschlossen, da viele Stoffe bei der Abkühlung noch weiteren Umwandlungen in polymorphe Kristallarten unterliegen. Treten bei der Unterkühlung nicht gleich Kristallisationszentren auf, sondern erst bei weiterer Unterkühlung, so wird sich die Umwandlung schnell vollziehen; diese bedingt eine schnelle Druckänderung, welche als Erdbebenstoß verspürt wird. *Dnt.*

J. J. VAN LAAR. On the course of the values of b for hydrogen, in connection with a recent formula of Prof. VAN DER WAALS. Proc. Amsterdam 5, 573—589, 1903 †. Versl. Amsterdam 1903, 713—729.

Im Anschluß an eine von VAN DER WAALS entwickelte Zustandsgleichung werden für Wasserstoff berechnet die kleinsten Werte von b, entsprechend dem Falle, daß die beiden Atome im Molekül einander berühren sowie diejenigen Werte von b, welche

dem größten Volumen entsprechen. Verf. gelangt zu dem Schluß, daß die von VAN DER WAALS dargestellte Beziehung zwischen b und dem Volumen nicht genau die experimentellen Daten wiedergibt. *Dnt.*

THOMAS M. GARDNER. The graphics of Carbon-Disulphide, with Formulas and Vapor-Table. Journ. Franklin Inst. **156**, 291—296, 1903. [Science (N. S.) **18**, 558—559, 1903.

Die verschiedenen Tabellen und graphischen Aufzeichnungen der verschiedenen thermodynamischen Kurven sind vornehmlich für technische Zwecke bestimmt. *Dnt.*

R. MOLLIER. Dampftabelle für schweflige Säure (SO_2). ZS. f. d. ges. Kälteind. **10**, 125—126, 1903 †.

Die vom Verf. aufgestellte Tabelle der kalorischen Größen für SO_2 im Sättigungszustande erstreckt sich von 0° bis zur kritischen Stelle; die Tabelle beruht im wesentlichen auf denselben Versuchsresultaten wie die bekannte ZEUNER sche Tabelle (Techn. Thermodynamik, 2. Aufl., II., S. 245 u. Anh.) und die ihr ähnliche des Verf. im Taschenbuch „Hütte", 18. Aufl. Diese Tafeln sind für Kältemaschinen berechnet und erstrecken sich daher nach oben nicht über + 40°. Es sind die Grundlagen für die neue Tabelle besprochen und die Abweichungen von den älteren Tabellen erklärt. *Dnt.*

HANS DREWES. Über die wichtigsten thermischen Daten des Ammoniaks. Diss. Techn. Hochschule Hannover. 37 S., ohne Jahreszahl.

Die spezifischen Volumina des flüssigen Ammoniaks und seines gesättigten Dampfes hat Verf. nach einer von S. YOUNG benutzten Methode bestimmt. Das Gesetz von MATHIAS vom geradlinigen Durchmesser findet Verf. für Ammoniak bestätigt. Für die beiden Dichten werden nach dem Vorgang von CAILLETET und MATHIAS unter Benutzung des von VINCENT und CHAPPUIS für die kritische Temperatur von Ammoniak angenommenen Wertes 131° vom Verf. die Formeln aufgestellt:

$$d_{\text{flüss.}} = 0{,}3504 - 0{,}0002809\,t + 0{,}02520\,\sqrt{131 - t}$$
$$d_{\text{dampff.}} = 0{,}2895 - 0{,}0009675\,t - 0{,}02493\,\sqrt{131 - t}$$

Der Druck p ergibt sich unter Zugrundelegung einer von REGNAULT zuerst benutzten Relation aus der Gleichung:

$$\log p = 25{,}20887 - 1{,}16027 \cdot 0{,}98666^{t+30} - 23{,}9917 \cdot 0{,}99975^{t+30}.$$

Für die kritische Temperatur $t_k = 131^0$ ergibt sich nach dieser Formel: $p_k = 109{,}93^{at}$, während die von DEWAR bzw. von VINCENT und CHAPPUIS gefundenen Werte 115^{at} bzw. 113^{at} lauten. Mit Hilfe der beiden spezifischen Volume des gesättigten Dampfes bzw. der gesättigten Flüssigkeit und des Druckes wird die latente Verdampfungswärme nach der Formel von CLAUSIUS und CLAPEYRON gefunden; ferner wird die äußere Arbeit bei isothermer Verdampfung und die innere latente Wärme berechnet. Aus den aufgestellten Tabellen findet Verf., daß das Maximum der äußeren Arbeit bei 53^0 liegt und für das Verhältnis der kritischen Temperatur $T_k : T_{max.}$ den Wert 1,24; daher scheint auch durch die Untersuchungen von Ammoniak die Annahme gerechtfertigt, daß die absolute Temperatur, bei welcher das Maximum der äußeren latenten Wärme eintritt, für alle Stoffe ein nahezu unbestimmter Bruchteil der absoluten kritischen ist. Die Flüssigkeitswärme des Ammoniaks bestimmte Verf. nach einer von DIETERICI angegebenen Methode. Im Anschluß an diese Bestimmung berechnet Verf. den bei der Berechnung der Kältemaschinen eine wichtige Rolle spielenden Ausdruck

$$\tau = \int_0^t \frac{c\,dt}{T}.$$

Dnt.

H. KAMERLINGH ONNES and H. H. F. HYNDMAN. Isotherms of diatomic gases and their binary mixtures. V. An accurate volumenometer and mixing apparatus. Proc. Amsterdam 5, 636—642, 1903†. Versl. Amsterdam 1903, 747—754. Onnes Comm. Leyden Nr. 84, 9 S., 1903.

Diese Arbeit enthält die Beschreibung eines Kompressionsrohres von 3 Liter Kapazität, eines Volumenometers und eines Apparates zur Herstellung bestimmter Gasmischungen. *Dnt.*

P. CARNAZZI. Influenza della pressione e della temperatura sul coefficiente di compressibilita del mercurio. Cim. (5) 5, 180—189, 1903†.

Dilatometrisch stellte Verf. fest, daß der Kompressibilitätskoeffizient des Quecksilbers mit der Temperatur zunimmt, und für eine bestimmte Temperatur mit der Zunahme des Druckes abnimmt.

Dnt.

S. Lussana. Proprietà termiche dei solidi e dei liquidi. Parte seconda. Cim. (5) 5, 153—179, 1903 †.

Nach einer dilatometrischen Methode fand Verf. für Phosphor und α-Napthol, daß das Volumen V im festen wie im flüssigen Zustande als Funktion vom Druck sich darstellen läßt durch die Formel:

$$V = a + bp + cp^2,$$

wobei b stets negativ, c positiv ist und beide Konstanten von der Temperatur abhängig sind. Die Dilatationskoeffizienten nehmen mit der Zunahme des Druckes ab. Aus der Änderung der Volumina im flüssigen und festen Zustande werden Schlüsse auf die Schmelzwärme gemacht. *Dnt.*

F. A. H. Schreinemakers. Tensions de vapeur de mélanges ternaires. Arch. Néerl. (2) 8, 1—68, 1903.

Die Arbeit ist die experimentelle Darstellung der früher (Arch. Néerl. (2) 7, 99, 1902) gegebenen theoretischen Ausführungen. Es wird das System Wasser, Aceton, Phenol untersucht. Die Untersuchung ist in großer Ausdehnung durchgeführt und schließt auch noch die über den Einfluß geringer fremder Beimischungen ein. *Grimm.*

F. A. H. Schreinemakers. Einige Bemerkungen über Dampfdruck ternärer Gemische. ZS. f. phys. Chem. 43, 671—685, 1903 †. Arch. Néerl. (2) 8, 395—411, 1903.

Diese Arbeit bildet eine Polemik gegen Ostwald und betrifft hauptsächlich das Büschel der Destillationskurven, von denen namentlich eine vom Verf. gekrümmt, während sie von O. als geradlinige unüberschreitbare Linie angesehen wird. *Dnt.*

J. D. van der Waals. Sur les conditions d'existence d'un minimum de température critique chez un système ternaire. Arch. Néerl. (2) 8, 69—81, 1903 †.

Verf. hat früher die Existenz der Minima bei binären Systemen untersucht; in einer anderen Weise wird jetzt dieselbe Frage für ternäre Systeme untersucht; die hier herrschenden Verhältnisse sind durch drei Koeffizienten bestimmt, die durch die Erörterung binärer Systeme als gegeben betrachtet werden können. *Dnt.*

J. J. van Laar. On the possible forms of the melting-point-curve for binary mixtures of isomorphous substances. Proc. Amsterdam 6, 151—169, 244—259, 1903 †. Versl. Amsterdam 1903, 169—187.

Die eutektischen Punkte in den Schmelzpunktskurven scheinen mit der Voraussetzung der vollkommenen Isomorphie zweier fester Komponenten und ihrer Mischungen nicht übereinzustimmen. Man nahm an, daß eine Unterbrechungsstelle in der Kurve der festen Mischungen nur bei isodimorphischen Substanzen eintreten kann. Angeregt durch Untersuchungen von STORKENBEKER zeigt Verf., daß eine solche Unterbrechungsstelle auch bei vollkommen isomorphen Substanzen vorkommen kann. — Die zweite Mitteilung enthält eine weitere theoretische Untersuchung der charakteristischen Punkte. *Dnt.*

JAMES CHARLES PHILIP. Freezing point curves for some binary mixtures of organic substances, chiefly phenols and amines. Journ. Chem. Soc. **83**, 814—834, 1903 †. Proc. Chem. Soc. **19**, 143—144, 1903.

Nach der BECKMANNschen Methode werden Gefrierpunktskurven verschiedener organischer Mischungen zweier Substanzen festgestellt, indem die Konzentration der einzelnen Komponenten variiert wurde. Die Untersuchungen erstrecken sich auf: Phenol und Diphenylamin, o-Nitrophenol und p-Toluidine, p-Cresol und Anilin usw. *Dnt.*

JAMES CHARLES PHILIP. Freezing-point curves for binary systems. Chem. News **88**, 196—197, 1903 †.

Diese Note enthält einige allgemeine Bemerkungen über die ausgeführten Bestimmungen der Gefrierpunktskurven binärer Systeme. *Dnt.*

J. P. KUENEN. Critical phenomena of partially miscible liquids-ethane and methylalcohol. Proc. Amsterdam **5**, 473—482, 1903 †.

Diese Arbeit enthält die Aufklärung gewisser Erscheinungen bei ausgeführten Versuchen über Mischungen von Methylalkohol und Äthan; zum Teil ist dieser Aufsatz eine Polemik mit VAN DER WAALS. *Dnt.*

J. D. VAN DER WAALS. Phénomènes critiques de liquides partiellement miscibles. Arch. Néerl. (2) **8**, 109—113, 1903 †.

Verf. gibt zu, daß die Kenntnis der kritischen Phänomene partiell mischbarer Flüssigkeiten durch die Untersuchungen von KUENEN erheblich fortgeschritten ist. *Dnt.*

J. J. VAN LAAR. The course of the melting-point-lines of solid alloys or amalgams. Proc. Amsterdam 5, 424—430, 1903 †. Arch. Néerl. (2) 8, 264—284, 1903.

Verf. stellt für die Schmelzpunktskurve von Zinnamalgam eine Formel auf, die er mit der von VAN HETEREN experimentell gefundenen vergleicht und findet eine Übereinstimmung zwischen den von ihm berechneten und den gefundenen Werten. Dagegen stimmt der von PERSON für die Schmelzwärme des Quecksilbers angegebene Wert nicht überein mit dem vom Verf. ermittelten. Verf.s Absicht ist, zu zeigen, daß die von PERSON bestimmte Schmelzwärme für Quecksilber viel zu klein ist. *Dnt.*

J. J. VAN LAAR. The meltingpoint-line of tin amalgams. Proc. Amsterdam 5, 511—525, 1903. Versl. Amsterdam 1903, 576—591.

Mit Hilfe des thermodynamischen Potentials wird für den Schmelzpunkt der Zinnamalgame ein Ausdruck entwickelt, der die Beobachtungen gut wiedergibt. *Dnt.*

J. J. VAN LAAR. The course of the melting-point-line of alloys. Proc. Amsterdam 6, 21—30, 1903 †. Versl. Amsterdam 1903, 25—34.

Diese Arbeit bildet eine Fortsetzung einer früheren Arbeit, in welcher gezeigt wird, daß die Schmelztemperaturen der Zinnamalgame sich darstellen lassen durch

$$T = T_0 \frac{1 + \frac{\alpha x^2}{(1 + r x)^2}}{1 - \theta \log (1 - x)}.$$

Diese Formel ist nur in dem Falle anwendbar, daß die feste Phase keine gemischten Kristalle bildet. Vorliegende Arbeit enthält nach obiger Formel zusammengestellte Tabellen für Silberblei- und Silberzinnlegierungen. Besonders werden noch die Inflexionspunkte der Schmelzpunktskurven untersucht. *Dnt.*

J. D. VAN DER WAALS. Quelques remarques sur l'allure de la transformation moléculaire. Arch. Néerl. (2) 8, 104—108, 1903 †.

Die Essigsäure kann bekanntlich als ein Gemisch von einfachen und doppelten Molekülen betrachtet werden, und die Menge der letzteren im gesättigten Dampf vermindert sich bei Erhöhung der Temperatur; dieselben Verhältnisse herrschen bei NO_2. Ein umgekehrtes Verhalten scheint die molekulare Transformation von Acet- in Paraldehyd aufzuweisen. Letzteres ist Gegenstand der theoretischen Erwägung. *Dnt.*

H. Pélabon. Sur la fusibilité de sulfure d'antimoine et de sulfure d'argent. C. R. 136, 1450—1452, 1903.

Verf. hat die Schmelzkurve des Gemisches des Schwefelsilbers und Schwefelantimons untersucht; den beiden Maximis entspricht die Existenz der Verbindungen $Sb_2S_3 . Ag_2S$, $Sb_2S_3 . 3\,Ag_2S$; außerdem besitzt die Kurve drei Minima. *Dnt.*

G. B. Vespignani. Über die kritischen Konstanten einiger organischer Körper. Gazz. chim. ital. 33 [1], 73—78, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, 1, 1109†.

Bei der Bestimmung der kritischen Daten verfuhr Verf. nach der von Altschul (ZS. phys. Chem. 11, 577, 1893) angegebenen Weise; untersucht wurden Stoffe wie Methyl-Äthylsulfid, Propionsäure, Tetrakohlenstoff und andere. Die kritischen Temperaturen liegen etwa zwischen 230 und 340° und die kritischen Drucke zwischen 40 und 70 Atm.; der kritische Koeffizient, das Verhältnis zwischen der kritischen (absoluten) Temperatur und dem kritischen Druck, wurde nach Guye aus dem kritischen Atomkoeffizienten berechnet und zeigt, verglichen mit den aus den Versuchen ermittelten Werten, eine hinreichende Übereinstimmung. *Dnt.*

R. Boulouch. Sur les mixtes d'iode et de soufre. C. R. 136, 1577—1578, 1903†.

Die wichtigsten Ergebnisse der vorstehenden Untersuchung sind in folgenden Sätzen enthalten:

1. Schmilzt man Schwefel und Jod zusammen, so entstehen weder streng definierte zusammengesetzte Körper noch feste Lösungen.

2. Bei diesem Zusammenschmelzen entsteht vielmehr ein eutektisches Gemisch, dessen Zusammensetzung, wenn das ganze Gemisch gleich 1 gesetzt wird, folgende ist: 0,543 Schwefel und 0,457 Jod. Der Schmelzpunkt des Gemisches liegt bei $65^1/_2{}^0$ C. *Schw.*

Giacomo Carrara e Angelo Coppadoro. Sul comportamento e sul punto di fusione di alcune sostanze organiche a bassissima temperatura. Gazz. chim. ital. 33 [1], 329—354, 1903. Journ. Chem. Soc. 84, Abstr. II, 712—713, 1903†.

Die Verff. haben das Verhalten und die Schmelzpunkte (Erstarrungspunkte) verschiedener Alkohole und anderer organischer Zusammensetzungen bei niedrigen Temperaturen, welche mittels

flüssiger Luft erzielt wurden, untersucht. In bezug auf das Verhalten ist zu bemerken, daß ein Teil der Substanzen beim Übergang in den festen Zustand kristallinisch wurde, ein anderer Teil in eine glasartige Masse überging. Über die Erstarrungspunkte gibt folgende Tabelle Aufschluß:

Substanz	Erstarrungspunkte	
	Kristall. Modifikation	Glasartige Modifikation
Methylalkohol	— 94,0°	—
Äthylalkohol	— 112,0	—
Normalpropylalkohol	—	— 127°
Isopropylalkohol	— 85,8	— 121
Normalbutylalkohol	— 79,9	— 122
Isobutylalkohol	—	— 108
Amylalkohol (γ-methylbutylalkohol)	—	— 117,2
Normalheptylalkohol	— 36,5	—
Normaloktylalkohol	— 17,9	—
Allylalkohol	—	— 129
Methylmercaptan	— 130,5	—
Äthylmercaptan	— 144,5	—
Methylsulfid	— 83,2	—
Äthylsulfid	— 99,5	—
Methyläthylsulfid	— 104,8	—
Methyljodid	— 63,4	—
Äthyljodid	— 105,0	—
n-Propyljodid	— 97,8	—
Toluen	— 93,7	—
Kohlendisulfid	— 108,6	—
Chloroform	— 62,2	—

Schw.

C. Doelter. Adaptierung des Kristallisationsmikroskopes zum Studium der Silikatschmelzen. Wien. Anz. 1903, 317—320†.

In neuester Zeit hat man versucht, die Theorie der Silikatschmelzen auszuarbeiten. So erwünscht nun diese Bestrebungen sind, muß man doch vorerst trachten, das Tatsachenmaterial zu vermehren, insbesondere müssen die Schmelz- und Erstarrungspunkte, Schmelzwärmen und andere Konstante bestimmt werden. Um die Reihenfolge der Erstarrung genau zu bestimmen, müssen Versuche in Schmelzen und auch bei Zusatz von Chloriden und anderen Schmelzmitteln gemacht werden. Eine Schwierigkeit war aber die, daß man unter dem Mikroskope diese Schmelz- und Erstarrungs-

vorgänge nicht direkt beobachten konnte. Der Verf. hat daher versucht, das Lehmann'sche Kristallisationsmikroskop dahin zu adaptieren, daß unter demselben Silikatschmelzversuche durchzuführen sind. Zu diesem Zwecke mußte zu elektrischer Heizung gegriffen werden, da sonst konstante Temperatur nicht erzielt werden konnte. Auf diese Weise hofft der Verf. auch solche Versuche, wie sie Lehmann mit gemengten Schmelzen an leicht schmelzbaren Substanzen ausführte, machen zu können. Die bisherigen Versuche ergaben z. B., daß der Schmelzpunkt eines Silikates meist durch einen niedriger schmelzenden Beisatz herabgedrückt wird, so z. B. wird das Gemenge Akmit-Orthoklas nicht unter dem Schmelzpunkte des Akmits, sondern erst darüber weich werden. *Schw.*

Alfred Stock und Berthold Hoffmann. Über das Arbeiten mit verflüssigten Gasen. Chem. Ber. **36**, 895—900, 1903.

Die Versuche der Verff. beziehen sich in erster Reihe auf verflüssigtes Ammoniak, lassen sich aber mutatis mutandis auch für andere Gase verwerten. Zunächst werden Angaben über die Wahl der Röhren gemacht: Sie bedienten sich entweder gewöhnlichen Biegerohres oder leicht schmelzbaren Glases, weil beide Sorten durch wasserfreie Gase fast gar nicht angegriffen werden und bei einiger Vorsicht auch hohen Drucken gut Stand halten. Die Wandstärke der Röhren soll so gering als möglich sein, wodurch die Gefahr des Springens beim Abkühlen vermindert wird, die innere (lichte) Weite nicht über 20 mm betragen. Zur Kondensation der Gase bedienten sich die Verff. eines mit flüssiger Luft gekühlten Alkoholbades. Die nähere Einrichtung wird ausführlich beschrieben. Wichtig ist ferner, daß sich die Verff. zur Isolierung und Reinigung von im Rohr abgeschiedenen Kristallen sog. Filtrierröhren bedienten. Diese Röhren haben in der Mitte eine Erweiterung, in welche getrocknete Watte als Filtriermittel kommt. Zu beiden Seiten dieser Erweiterung befinden sich Verengungen (oder kurze Hälse), welche nach dem Öffnen Überziehen von Gummischläuchen erlauben. Diese Röhren gestatten die mannigfachsten Anwendungen: Man kann nach beiden Seiten filtrieren, einen abgeschiedenen festen Körper isolieren usf. In bezug auf weitere Einzelheiten muß auf das Original verwiesen werden. Zweck des Aufsatzes ist, wie die Verff. ausdrücklich hervorheben, denjenigen Chemikern und Physikern zu dienen, denen das Arbeiten mit verflüssigten Gasen im allgemeinen etwas Ungewohntes ist und

welche nur gelegentlich in die Lage kommen, sich dieses Hilfsmittels bedienen zu müssen. *Schw.*

Georges Claude. Sur la liquéfaction anticipée de l'oxygène de l'air. C. R. 136, 1659—1661, 1903 †.

Über das physikalische Verhalten der einzelnen Bestandteile der Luft bei deren Verflüssigung lagen bisher genaue Versuche nicht vor. Linde nimmt an, daß bei der Verflüssigung Sauerstoff und Stickstoff sich gleichzeitig und in ungeändertem Verhältnisse kondensieren, während Pictet glaubt, daß der Stickstoff sich zuerst verflüssigt. Der Verf. hat nun aus der Tatsache, daß bei der Verdampfung der flüssigen Luft der Sauerstoff zuletzt flüssig wird, den Schluß gezogen, daß er sich umgekehrt auch zuerst kondensieren müsse. Zum Nachweise benutzt er einen Luftverflüssigungsapparat und untersucht die entstandene Flüssigkeit beim Beginn der Kondensation und noch außerdem einige Male während des Kondensationsprozesses. Es zeigte sich hierbei, daß in der Tat die Luftteilchen, welche zuerst zur Kondensation gelangten, reicher an Sauerstoff waren, als diejenigen, welche später zur Kondensation gelangten. *Schw.*

Georges Claude. Sur l'extraction de l'oxygène par la liquéfaction partielle de l'air avec retour en arrière. C. R. 137, 783—786, 1903 †.

Der Verf. zeigt, daß bei der Verflüssigung der atmosphärischen Luft man zuerst Flüssigkeitsmengen erhält, welche sehr reich an Sauerstoff sind, ein Ergebnis, welches mit den Theorien von Gibbs, van der Waals und Duhem übereinstimmt. Der Verf. zeigt aber auch ferner, daß man leicht diese Eigenschaft der Luft ausnutzen kann, um mittels eines sehr einfachen Kunstgriffes bereits nach Verflüssigung eines verhältnismäßig geringen Teiles des Gesamtquantums an Luft direkt (ohne vorhergehende Verdampfung) eine sehr sauerstoffreiche Flüssigkeit zu erhalten, welche fast den gesamten Sauerstoff der Luftprobe enthält. Der erwähnte Kunstgriff besteht darin, den Apparat so einzurichten, daß mit fortschreitender Verflüssigung die verflüssigten Luftteile gezwungen sind, noch einmal in umgekehrtem Sinne und in Berührung mit dem Gasstrome zu zirkulieren. Hierdurch wird bewirkt, daß 1. die flüssige Luft in jedem Teile des Kondensationsapparates durch die Rückwärtszirkulation der Berührung mit dem zurückbleibenden Gase entzogen ist, so daß dieses sofort zur weiteren Verflüssigung dienen

kann; 2. wird durch die Berührung der erzeugten Flüssigkeit mit solchen Teilen des Gases, welche noch nicht von der gleichen Zusammensetzung sind, wie sie selbst, ein Austausch des mehr flüssigen Stickstoffs gegen einen Teil des Sauerstoffs des gasförmigen Rückstandes bewirkt. Beide Ursachen tragen zur schnellen und vollständigen Sauerstoffentziehung des gasförmigen Rückstandes bei. Dem Verf. ist es gelungen, nach diesen Prinzipien einen Apparat zu konstruieren, welcher auch für die Technik von Wert ist.

Schw.

K. Olszewski. Ein neuer Apparat zur Verflüssigung des Wasserstoffs. Ann. d. Phys. (4) **12**, 196—201, 1903. Krak. Anz. 1903, 241—246. Ann. chim. phys. (7) **29**, 480—486, 1903. ZS. f. kompr. u. flüss. Gase 7, 68—71, 1903.

In einer früheren Mitteilung hatte der Verf. zwei Apparate zur Verflüssigung von Luft und einen Apparat zur Verflüssigung von Wasserstoff beschrieben (siehe das Referat hierüber in diesen Ber. **58** [2], 364—365, 1902). In der vorliegenden Abhandlung beschreibt der Verf. nun einen neuen Apparat zur Verflüssigung des Wasserstoffs, welcher noch besser funktioniert, als der in der früheren Arbeit beschriebene. Das Prinzip ist dasselbe, wie bei dem früheren Apparate; es mag daher auf das oben erwähnte Referat im Jahrgange 1902 dieser Berichte nochmals verwiesen werden. Der Unterschied beruht wesentlich auf den Regenatoren, welche in etwas anderer Weise angeordnet sind. Der Verf. erzielt mit dem jetzigen Apparate eine bessere thermische Isolierung des ganzen Systemes. Außerdem ist bei dem neuen Apparate die Menge flüssiger Luft, welche zur Abkühlung des Apparates, wie des Wasserstoffs dient, wesentlich reduziert. *Schw.*

C. Barus. Note on Constants of Coronas. Sill. Journ. (4) **16**, 325—327, 1903.

Der Verf. zeigt, daß sich die beobachteten Tatsachen durch folgenden Ausdruck darstellen lassen:

$$n_s = n_Z 10^{(s-Z)\cdot \log y} \prod_{Z}^{s-1} (1 - S/s^2).$$

Hierin bedeutet y das Verhältnis der Volumina der Flüssigkeit einerseits und des festen Kernes (nucleus) andererseits. Z ist die Gesamtzahl der Versuche, s die Anzahl der hintereinander angestellten Versuche, also die Versuche je einer Versuchsreihe,

n_Z und n_s die entsprechenden „nucleations“, s eine Funktion, welche sich durch die relative Größe der bei den Versuchen auftretenden farbigen Bänder bestimmt, S eine Konstante, welche sich aus der Beobachtung dieser Größe und der Größe n (wenn $n = C.s^3$ bekannt ist) berechnet. Π ist die Funktion

$$(1 - S/s_Z^2)\,(1 - S/s_{Z+1}^2)\cdots(1 - S/s_{Z-1}^2).$$

Im übrigen muß auf die zahlreichen Arbeiten des Verf. über diese und analoge Gegenstände verwiesen werden, welche in diesen Berichten regelmäßig besprochen wurden. *Schw.*

Carl Barus. Nuclei produced by the mixture of coal gas and air. Presented at the meeting of the Amer. Physical Society held on April 25, 1903. [Science (N. S.) 17, 939, 1903†. [Phys. Rev. 16, 385, 1903†.

Vor einiger Zeit bemerkte der Verf., daß, wenn Leuchtgas z. B. mit dem Dampfstrahl untersucht wird, sich ein matter, nelkenfarbiger Punkt bemerkbar macht. Dies beweist die Gegenwart von „nuclei“ in dem Gase und zwar von vielen Tausend im Cubikcentimeter. Da aber die „nuclei“ nicht in den Gasröhren zurückgehalten werden können, so ist eine weitere Verfolgung der Erscheinung mit großen Schwierigkeiten verknüpft. Doch hat der Verf. diese Frage näher geprüft. Er fand: Sammelt man Leuchtgas über Wasser an und kühlt dasselbe plötzlich ab, so zeigt es keine Kondensation und ist frei von „nuclei“. Wenn aber Leuchtgas und reine Luft gemischt und sodann untersucht werden, so zeigen sich etwa 2000 bis 3000 nuclei im Cubikcentimeter, welche beweisen, daß eine chemische Reaktion Platz gegriffen hat. Wenn Luft oberhalb des leichteren Leuchtgases geleitet wird, so entstehen nuclei. Wenn dagegen Leuchtgas oberhalb von Luft geleitet wird, so erscheinen die nuclei noch nicht sogleich, jedoch später als das Resultat der Diffusion an der Berührungsoberfläche. Die nuclei sind nicht ionisiert, wie verschiedene Experimente mit dem elektrischen Kondensator gezeigt haben. *Schw.*

S. Skinner. Note on the slipperiness of ice. Cambr. Phil. Soc. Febr. 16, 1903. [Nature 67, 502, 1903. Proc. Cambr. Phil. Soc. 12, 86, 1903†.

Die vorliegende kurze Notiz ist als Referat aufzufassen über Arbeiten von J. Joly (Proc. Roy. Dublin Soc. 5, 453, 1886 und Nature, March 23, 1899) und O. Reynolds (Mem. and Proc. of the Lit. and Phil. Soc. of Manchester 43, Nr. 5, 1899) über die

Ursache der Glätte des Eises. Beide Autoren stimmen darin überein, daß die Ursache dieser Glätte darin zu suchen ist, daß durch den Druck der das Eis betretenden Person auf dasselbe der Gefrierpunkt herabgesetzt wird und so eine dünne Schicht Wasser erzeugt wird, durch welche das Gehen glatt und schlüpfrig wird. Sodann wird noch über eine Notiz in den Proc. Camb. Phil. Soc. **12**, 34 berichtet. Hier wurde ein Versuch beschrieben, bei welchem eine Linse, welche sich auf einer flachen Ebene mit Glycerin befindet, und zwar letzteres zwischen Ebene und Linse, gleitend gemacht wurde. Es wurde sodann hinter dem Punkte der größten Annäherung eine Art Hohlraum erblickt, welcher aber nur während des Gleitens der Linse zu sehen war, dagegen bei Aufhören der Bewegung verschwand. Skinner findet, daß ein ähnlicher Hohlraum gesehen werden kann, wenn ein Linsenglas fest auf Eis gedrückt wird und darauf entlang gleitet. Die Analogie beider Erscheinungen ist auffallend. *Schw.*

H. Moissan et J. Dewar. Sur le solidification du fluor et sur la combinaison à — 252,5° du fluor solide et de l'hydrogène liquide. C. R. **136**, 641—643, 1903 †. Bull. soc. chim. (3) **29**, 432—434, 1903.

In früheren Untersuchungen hatten die Verff. gezeigt, daß das Fluor bei — 187° flüssig wird. Jetzt ist es den Verff. sogar gelungen, diesen Stoff in festem Zustande zu erhalten und zwar findet der Übergang in diesen Zustand bei — 223° C (50° absolut) statt. Die chemische Affinität des Fluors zu anderen Körpern ist, wie dies ja im allgemeinen der Fall ist, sehr herabgesetzt. Doch ist es bemerkenswert, daß durch Berührung mit flüssigem Wasserstoff noch bei — 252½° C (20½° absolut) eine heftige Explosion stattfand, welche auf eine chemische Vereinigung beider Stoffe deutete. Nunmehr dürfte das Helium das einzige Gas sein, welches noch nicht in den festen Zustand übergeführt werden konnte. *Schw.*

Otto Liebknecht und Erling Nilsen. Eine neue Methode zur Bestimmung des Erstarrungspunktes geschmolzener Elektrolyte. Chem. Ber. **36**, 3718—3721, 1903 †.

Die Verff. beschreiben eine Methode, um schnell und mit ziemlicher Genauigkeit den Erstarrungspunkt von geschmolzenen Elektrolyten zu bestimmen. Das Prinzip derselben beruht auf Änderung des nach der Kohlrauschschen Methode gemessenen Widerstandes, die ein im Schmelzfluß befindlicher Elektrolyt beim Erstarren anzeigt. Auf die technischen Einzelheiten dieser Methode

einzugehen, fehlt es hier an Raum, doch sei erwähnt, daß dieselbe zu sehr befriedigenden Ergebnissen geführt hat. Als Beispiele werden die Kurven folgender Substanzen graphisch mitgeteilt:

K Cl Na Cl	K Cl + Na Fl.
$1^1/_2$ K Cl	Na Cl + K Fl.
$1^1/_2$ Na Cl	2 Na Cl + $CaFl_2$.
$^1/_2$ $BaCl_2$.	

Schw.

Ch. Renard. Sur la purification de l'hydrogène industriel par le froid. (Expériences récentes faites à Chalais par M. G. Claude.) C. R. **136**, 1317—1318, 1903.

Man weiß, daß der Wasserstoff durch starke Abkühlung des Gemisches leicht von allen Verunreinigungen befreit werden kann. Diese Abkühlung kann z. B. durch flüssige Luft erfolgen. Die großen Fortschritte, welche man in der letzten Zeit in der Herstellung flüssiger Luft gemacht hat, geben der Hoffnung Raum, daß man demnächst dieses Verfahren zur Reinigung des Wasserstoffs im großen wird anwenden können. Besonders würde dies Verfahren auch zur Reinigung des Wasserstoffs angewendet werden können, welcher zur Herstellung des leichten Ballongases dient. Die Verff. haben in dieser Hinsicht Vorversuche gemacht. Die Untersuchungen sind zwar noch keineswegs zum Abschlusse gelangt, doch läßt sich schon jetzt sagen, daß das beschriebene Verfahren Aussicht hat, technisch später zur Anwendung zu gelangen.

Schw.

K. Remus. Über Eisbildung. Prometheus **14**, 765—767, 1903†.

An einer Reihe höchst interessanter in der Natur beobachteter Beispiele zeigt der Verf., daß die Adhäsion bei den Kristallisationsvorgängen eine große Rolle spielt. Speziell beim Gefrieren des Wassers spielt diese Kraft eine größere Rolle, als man gewöhnlich annimmt, da man zu glauben geneigt ist, daß das Gefrieren lediglich durch hinreichende Wärmeentziehung bewirkt wird. Diese ist natürlich Vorbedingung. Aber auch beide Umstände (Adhäsion und Wärmeentziehung bis unter 0°) genügen noch nicht, um den Gefrierprozeß unter allen Verhältnissen einzuleiten. Man kann adhärierendes Wasser weit unter 0° abkühlen, ohne es zum Erstarren zu bringen. Erst eine Bewegung bringt diese Wirkung hervor. Dieser Umstand ist jedoch nicht geeignet, den Einfluß der Adhäsion in Frage zu stellen. Selbstverständlich behauptet der

Verf. nicht, daß ohne den Einfluß der Adhäsion keine Eisbildung zustandekommen könne. Diese Frage würde nur auf Grund eines sehr umfassenden Beobachtungsmateriales und sehr sorgfältiger Experimente gelöst werden können. Der Verf. behauptet nur, daß die Adhäsion bei den Gefriervorgängen eine große Rolle spielt. Insonderheit erklärt sich aus ihrem Einflusse die allmähliche örtliche Fortentwickelung dieser Vorgänge. Die Eisdecke unserer Flüsse beginnt an den Rändern und nur durch Adhäsion ist das weitere Zufrieren zu erklären. Ebenso hält sie auch die winterliche Schneedecke zusammen. *Schw.*

A. Kirschmann. Über Eisgewinnung und künstliche Vergletscherung. Phys. ZS. 4, 797—799, 1903 †.

Auf Grund der Tatsache, daß das Auftauen des Eises (ebenso wie das Gefrieren) proportional der Ausdehnung der der Schmelz- resp. Gefriertemperatur ausgesetzten Oberfläche ist, schlägt der Verf. folgendes Verfahren der künstlichen Eisgewinnung vor: Man denke sich einen Schacht, dessen Boden und Wände durch schlechte Leiter von der Umgebung möglichst vollständig isoliert sind. Bei eintretendem Froste bedecke man den Boden des Schachtes einen halben Zoll hoch mit Wasser. Sobald die Wasserschicht gefroren ist, läßt man eine zweite darüberfließen, nach deren Erstarrung eine dritte usf. Nach Eintritt von Tauwetter wird der Schacht geschlossen. Man ist bei stärkerem Frostwetter so imstande, in einer einzigen Nacht Eisschichten von mehreren Fuß Dicke zu erzeugen. Das Verfahren, welches sonach in einer künstlichen Vergletscherung besteht, hat folgende Vorzüge: 1. Die zur Gewinnung des Eises nötigen Arbeitskräfte und sonstigen Kosten sind klein im Vergleich zu denjenigen der bisher üblichen Methode. Der vielleicht etwas größere Arbeitsaufwand, den der Abbau erfordert, wird dadurch aufgewogen, daß sich die Erhaltung des Eises in einem einzigen riesigen Block einfacher stellt. 2. Das Verfahren gestattet die Verwendung guten Wasserleitungs- oder Quellwassers, und ist daher dem bisherigen in gesundheitlicher Beziehung überlegen. 3. Das Verfahren ist auch in milden Wintern bzw. in solchen Gegenden anwendbar, in welchen die Wintertemperatur nur für kurze Zeit unter 0^0 sinkt. *Schw.*

Edgar Philip Perman. The evaporation of water in a current of air. Chem. News 87, 101, 1903. Roy. Soc. London, 19. Februar 1903. [Nature 67, 477—478, 1903. Proc. Roy. Soc. 72, 72—83, 1903.

Der Gegenstand der vorliegenden Untersuchung war, festzustellen, mit welcher Genauigkeit der Dampfdruck des Wassers berechnet werden kann aus dem Aufstieg des Wasserdampfes, welcher durch einen Luftstrom, welcher durch das Wasser geleitet wird, fortgeführt wird, unter der Voraussetzung, daß die Temperatur konstant erhalten wird. Die befolgte Methode bestand darin, Luft durch eine Anzahl von mit Wasser gefüllten untereinander verbundenen Flaschen zu aspirieren, welche sich in einem Thermostaten befanden. Das Wasser wurde mittels konzentrierter Schwefelsäure absorbiert und gewogen. Die Berechnung geschah nach folgender Formel:

$$V \cdot p = \frac{W \times 1.242 \times 760 \times P \times T}{T(W \times 1242 \times 760) + 273 \times V \times p}.$$

(W = Gewicht des Wassers, P = Druck in der letzten Flasche, T = absolute Temperatur der Luft im Aspirator, V = Volumen der Luft, welche durch das Wasser geleitet wurde, p = Luftdruck im Aspirator.)

Die erhaltenen Ergebnisse zeigen eine gute Übereinstimmung zwischen dem so berechneten und dem gewöhnlich als richtig angenommenen Dampfdruck. Die Versuche wurden bei Temperaturen zwischen 20 und 90° gemacht. Es kann aus denselben geschlossen werden, daß in einer mit Feuchtigkeit gesättigten Luft (unter den bei den Experimenten herrschenden Bedingungen) der Druck des Wasserdampfes derselbe ist, wie der Dampfdruck des Wassers, wenn kein anderes Gas zugegen ist, so daß die Dichtigkeit des gesättigten Wasserdampfes ohne eine derartige Beimischung ungefähr normal ist. *Schw.*

Lord Rayleigh. On the Proportion of Argon in the Vapour rising from Liquid Air. Phil. Mag. (6) 5, 677—680, 1903†.

Die Ergebnisse der vorstehenden Untersuchung sind in der folgenden Tabelle enthalten. Wenn von einer Oberfläche flüssiger Luft eine gewisse Menge verdampft, so bedeutet die erste Spalte den prozentischen Anteil des Sauerstoffs, die zweite den prozentischen Anteil des Argons, die dritte das Argon als prozentischen Anteil der Gesamtmenge Stickstoff plus Argon. Es mag noch besonders hervorgehoben werden, daß sämtliche Ergebnisse sich auf die Zusammensetzung des Dampfes, welcher von der flüssigen Luft aufsteigt, beziehen, nicht auf die Zusammensetzung der letzteren.

Prozentischer Anteil des Sauerstoffs	Prozentischer Anteil des Argons	Argon als prozentischer Anteil der Gesamtmenge Stickstoff plus Argon
30	1,3	1,9
43	2,0	3,5
64	2,0	5,6
75	2,1	8,4
90	2,0	20,0
98	0,76	33,0
100	0,0	100,0

Schw.

L. Graetz. Über die Spannungskurve gesättigter Dämpfe. ZS. f. Math. u. Phys. **49**, 289—297, 1903†.

In der Entwickelung über den Zusammenhang zwischen dem Druck P des gesättigten Dampfes und der Temperatur geht Verf. von dem thermodynamischen Potential der Flüssigkeit und des Dampfes aus. Wird 1. die Gültigkeit des Mariotte-Gay-Lussacschen Gesetzes für den gesättigten Dampf, 2. das spezifische Volumen der Flüssigkeit verschwindend klein gegen das des Dampfes, 3. die Konstanz der spezifischen Wärme der Flüssigkeit vorausgesetzt, so führt die Rechnung zu der bekannten Rankine-Dupréschen Formel, deren Gültigkeit durch die erheblichen Abweichungen vom Mariotteschen Gesetz nur auf niedere Temperaturen und Drucke beschränkt wird. Im weiteren legt Verf. seinen Rechnungen nicht das Mariottesche, sondern das van der Waalssche Gesetz zugrunde und gelangt zu der Formel

$$P = A - \frac{B}{T} - C \log T + \delta \frac{e^{A - \frac{B}{T}}}{T^{c+1}},$$

P = Druck, T = abs. Temperatur, A, B, C, c, δ sind Konstante. Das letzte Glied auf der rechten Seite erscheint als ein Korrektionsglied der Rankineschen Formel, die durch die drei ersten Glieder dargestellt wird. A und B sind willkürliche, C dagegen ist von vornherein durch die Natur der Substanz bestimmt, und es ergibt sich $C = \frac{c - \gamma_p}{\gamma_p - \gamma}$ (c = spez. Wärme der Flüssigkeit, γ_p = spez. Wärme des Dampfes bei konstantem Druck, γ = spez. Wärme des Dampfes bei konstantem Volumen). Nach den von Cailletet und Collardeau

für Wasserdampf vorhandenen Beobachtungen ergibt sich $C = 4{,}717$, $A = 22{,}8843$, $B = 2936{,}6$, $\delta = 0{,}000\,554\,7$ und die Formel gibt die Drucke bis auf 1 bis 2 Proz. wieder. Die Formel behält ihre Gültigkeit auch bis zur kritischen Temperatur. *Dnt.*

W. Müller-Erzbach. Der Dampfdruck des Wasserdampfes nach der Verdampfungsgeschwindigkeit. S.-A. Wien. Ber. 112 [2a], 615—620, 1903.

Sieht man nach Maxwell die Diffusionskonstante als eine von dem Quadrate der absoluten Temperatur abhängige Veränderliche an, so läßt sich aus der bei irgend einer Temperatur festgestellten Dampfmenge das Gewicht des bei jeder anderen Temperatur gebildeten Dampfes berechnen. Durch die Verdunstung verschiedener Flüssigkeiten aus einerseits offenen Kugelröhren konnte so die Durchschnittstemperatur während der Versuchszeit ermittelt werden. Den Messungen des Verf. wurde folgende Formel zugrunde gelegt

$$s_1 = \frac{s\,T^2 p_1}{T_1^2 p}.$$

Dabei bezeichnet p_1 den Wasserverlust bei der absoluten Temperatur T_1, wenn er für T durch p ausgedrückt wird und wenn man unter s_1 und s die bezüglichen Dampfspannungen versteht. Die Gleichung $T_1^2 = \frac{s \cdot T^2 p_1}{s_1 p}$ ergibt die Temperatur und die zuerst genannte den Dampfdruck. Es läßt sich also der Dampfdruck aus der Verdampfungsgeschwindigkeit durch Verdunstungsmessungen bestimmen. Dieser Gedanke liegt den Messungen zugrunde. Die mitgeteilten Beobachtungen zeigen, daß diese Methode an Brauchbarkeit und Zuverlässigkeit nichts zu wünschen übrig läßt. *Schw.*

Karl Scheel. Über die Spannkraft des Wasserdampfes unter 0°. Verh. d. D. Phys. Ges. 5, 287—290, 1903†. ZS. f. kompr. u. flüss. Gase 7, 90—92, 1903.

Es wird ein Vergleich der verschiedenen Beobachtungen über die Spannkraft des Wasserdampfes unter 0° gegeben. Reduziert man die bekannten Werte durch Addition einer Konstanten auf einen gemeinsamen Wert für 0° (auf Grund der Beobachtungen von Thiesen und Scheel), so erhält man folgende Zusammenstellung:

1. Spannung über Wasser (mm).

Temperatur	Regnault-Broch	Fischer	Juhlin	Mittel aus Regnault-Broch und Juhlin
— 30°	0,390	—	—	—
— 25	0,616	—	—	—
— 20	0,954	—	0,966	0,960
— 15	1,449	—	1,453	1,451
— 10	2,161	$2{,}19_9$	2,158	2,159
— 5	3,171	$3{,}16_8$	3,164	3,167
0	4,579	4,579	4,579	4,579

2. Spannung über Eis (mm).

Temperatur	Fischer	Juhlin	Marvin	Mittel aus Juhlin und Marvin
— 50°	—	0,027	0,041	0,034
— 45	—	0,054	0,068	0,061
— 40	—	0,098	0,111	0,104
— 35	—	0,171	0,176	0,173
— 30	—	0,289	0,295	0,292
— 25	—	0,480	0,489	0,484
— 20	—	0,783	0,792	0,787
— 15	—	1,256	1,257	1,256
— 10	$1{,}96_9$	1,976	1,972	1,974
— 5	$2{,}99_9$	3,045	3,020	3,032
0	4,579	4,579	4,579	4,579

Die Mittelwerte stimmen mit den Ergebnissen einer von Thiesen (diese Ber. 55 [2], 376, 1899) aufgestellten Formel gut überein. *Scheel.*

H. F. Wiebe. Tafeln über die Spannkraft des Wasserdampfes zwischen 76 und 101,5 Grad, bezogen auf das Luftthermometer mit einem Beiblatt, enthaltend die Korrektionen auf das Wasserstoffthermometer. 2. Ausgabe. IX u. 30 S. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg u. Sohn, 1903 †.

Nachdem bereits in der ersten Auflage Zahlen veröffentlicht sind, welche den durch Wiebe und Grützmacher experimentell

gefundenen Verbesserungen der Regnault schen Werte entsprechen, ist in der vorliegenden zweiten Ausgabe durch Beigabe einer Beilage den Fortschritten der einheitlichen Temperaturmessung Rechnung getragen. Die Beilage gestattet jetzt, die ursprünglich für das Luftthermometer mitgeteilten Zahlen ohne Schwierigkeit auf die neuerdings als international gültig angenommene Wasserstoffskala zu beziehen. Die Beilage gibt Korrektionen für beide in dem Buche enthaltenen Tafeln: I. Tafel zur Bestimmung des Barometerstandes aus der Siedetemperatur des Wassers von 76 bis 101,5 Grad für jedes Hundertstel des Grades und II. Tafel zur Bestimmung der Siedetemperatur des Wassers aus dem Barometerstande von 680 bis 800 mm für jedes Zehntel des Millimeters. *Scheel.*

Morris W. Travers and Charles J. Fox. The Vapour Pressures of Liquid Oxygen on the Scale of the Constant-volume Oxygen Thermometer filled at different Initial Pressures. Proc. Roy. Soc. 72, 386—391, 1903. Roy. Soc. London, June 26, 1903. [Nature 69, 70, 1903.

Die Dampfdrucke des flüssigen Sauerstoffs und des flüssigen Wasserstoffs wurden an den Skalen des Wasserstoff- und Heliumthermometers von konstantem Volumen von den Verff. in Gemeinschaft mit den Herren A. Jaquerod und G. Lenter bestimmt. Die Resultate sind folgende:

	Dampfdruck	Wasserstoffskala	Heliumskala
Flüssiger Sauerstoff . . .	760 mm	90,10°	90,20°
Flüssiger Wasserstoff . . .	760 mm	20,22°	20,41°

Makower und Noble haben gefunden, daß der Druckkoeffizient α bei einem Anfangsdruck P_0 durch folgende Formel ausgedrückt werden kann:

$$\alpha = 0{,}003\,664\,2 + 0{,}000\,000\,014\,57 \,.\, P_0,$$

worin P_0 in Millimetern ausgedrückt ist. Werte, welche nach dieser Formel berechnet sind, werden angewendet, um die Temperaturen zu berechnen, welche dem Dampfdruck des flüssigen Sauerstoffs entsprechen nach der Skala eines bei verschiedenen Anfangsdrucken gefüllten Sauerstoffthermometers. Die Ergebnisse sind folgende:

Gas im Thermometer	Gasdruck im Thermometer beim Gefrierpunkt	Druckkoeffizient	Siedepunkt des flüssigen Sauerstoffs
Helium	1000 mm	0,003 662 55	90,20
Sauerstoff . . .	1000 „	0,003 678 8	88,7
	731 „	0,003 674 8	89,02
	658 „	0,003 673 8	89,09
	484 „	0,003 671 3	89,31
	336 „	0,003 669 2	89,48
	0 „	0,003 664 2	99,8

Schw.

Nic. Teclu. Zur Darstellung des festen Kohlendioxyds. Journ. f. prakt. Chem. (N. F.) **67**, 423—425, 1903†.

Aus einer Flasche, welche flüssiges Kohlendioxyd enthält, tritt beim Öffnen der Ausflußröhre, wenn diese nach unten gekehrt ist, unter zischendem Geräusch flüssiges Kohlendioxyd aus, welches sehr rasch gasförmig wird. Läßt man den Strahl auf einen festen Gegenstand auffallen, etwa auf einen weichen Körper, so erhält man festes Kohlendioxyd. Zur Veranschaulichung dieses Vorganges hat der Verf. folgenden Apparat konstruiert. Derselbe besteht aus einer 114 cm langen und 12 mm breiten Glasröhre, welche durch sechs Glaskugeln in Abständen von je 6 cm unterbrochen wird. In diese Glasröhre wird das Ausflußrohr des Kohlendioxydbehälters an dem einen Ende eingeführt, worauf sich die Kugeln rasch mit festem Kohlendioxyd füllen, welches nur sehr langsam verdunstet, so daß man bequem Versuche ausführen kann. Außerdem hat der Verf. eine Einrichtung zur Darstellung größerer Mengen von festem Kohlendioxyd getroffen, welche dem Apparate bequem entnommen werden können. *Schw.*

Maurice Nicloux. Sur l'entraînement de la glycérine par la vapeur d'eau. Bull. Soc. Chim. (3) **29**, 283—285, 1903†.

Die Tatsache, daß das Glyzerin im Vakuum destillieren kann oder durch den überhitzten Wasserdampf ebenfalls im Vakuum mit fortgerissen werden kann, hat schon zu verschiedenen Untersuchungen Veranlassung gegeben, welche seine Trennung von anderen Substanzen und nachherige Gewichtsbestimmung zum Zwecke hatten. Um nun die Fortführung des Glyzerins durch den Wasserdampf im absoluten Vakuum bei 100 Grad zu bewirken, schlägt der Verf.

den Gebrauch einer Quecksilberluftpumpe vor. Sein Apparat besteht aus vier Teilen: 1. Ein Ballon von 1500 ccm Inhalt, welcher mit Wasser angefüllt ist, stellt den Erzeuger des Wasserdampfes dar. Er wird durch einen mit zwei Löchern versehenen Pfropfen geschlossen. Durch das eine Loch geht eine Röhre, welche in Quecksilber taucht, und welche gleichzeitig sowohl als Manometer, als auch als Sicherheitsröhre dient. Durch das andere Loch geht eine einfache Röhre.

2. Ein Ballon, von 250 ccm Inhalt, welcher durch einen Pfropfen mit drei Löchern geschlossen ist. Die durch das erste Loch gehende Röhre setzt diesen Teil des Apparates mit dem ersten in Verbindung; die zweite Röhre dient zur Einführung der zum Destillieren dienenden Flüssigkeit, während die dritte Röhre diesen Teil des Apparates mit dem sogleich zu erwähnenden Kühler in Verbindung setzt.

3. Ein Kühler, welcher einerseits, wie schon erwähnt, mit dem unter 2. erwähnten Ballon, andererseits mit der Quecksilberluftpumpe in Verbindung steht.

4. Die Quecksilberluftpumpe.

Man verfährt nun folgendermaßen: Außer in dem unter 1. genannten Ballon, der durch einen Hahn von dem übrigen Apparat abgeschlossen werden kann, erzeugt man mit der Luftpumpe ein Vakuum. Die das Glyzerin enthaltende Flüssigkeit wird in den kleinen Ballon eingeführt, dort destilliert, worauf sich die kondensierte Flüssigkeit in dem festen Reservoir der Pumpe ansammelt. Nachdem die Verdampfung beendet und der Ballon vollständig trocken ist, öffnet man die Verbindung mit dem unter 1. genannten Ballon. Der Wasserdampf tritt sodann in den Ballon 2. ein, reißt das Glyzerin mit sich und kondensiert sich wieder in dem Kühler, während das Glyzerin sich in dem Reservoir der Pumpe ansammelt, so daß man es leicht sammeln kann.

Der Verfasser hat mit dem Apparate sehr gute Erfolge erzielt.

Schw.

Alois Schuller. Destillationen in luftleeren Quarzgefäßen. ZS. f. anorg. Chem. 37, 69—74, 1903.

Seit Kurzem werden Gefäße aus geschmolzenem Quarz, dem sogenannten Quarzglas, in den Handel gebracht, welche um etwa 800° höher erhitzt werden dürfen, als Glasgefäße. Da dem Verf. im Verlaufe der vielen Destillationen, welche er mit Hilfe seiner automatischen Quecksilberluftpumpe ausgeführt hat, der Mangel

einer so feuerbeständigen und dabei doch durchsichtigen Substanz schon lange fühlbar war, so suchte er mit solchen Röhren Destillationen schwerflüchtiger Körper im Vakuum zu bewerkstelligen. Hierbei ergab sich aber die Schwierigkeit, daß die Quarzgefäße von schmelzenden Körpern gefährdet und nicht selten auch von sublimierenden Stoffen angegriffen werden. Man muß also in solchen Fällen dafür sorgen, daß der zu schmelzende Körper von einer Hülle aus Metall oder Glas umgeben sei, die ihrerseits vor dem Ausschmelzen an die Quarzwände geschützt ist. Mit der Bunsenlampe wochenlang erhitzt, entglasen auch die Quarzröhren, und im luftleeren Zustande mit der Gebläselampe einige Stunden erhitzt, werden dieselben vom Luftdruck langsam eingedrückt. Zu den einzelnen Versuchen wurde zunächst eine 16 cm lange Proberöhre in wagerechter Lage verwendet; jedoch gab ein Destillationsrohr mit Schliff (ebenfalls in horizontaler Lage), wobei der zu erhitzende Körper am geschlossenen Ende lagerte, bessere Resultate. Die bisher auf diese Weise vom Verf. destillierten Stoffe sind folgende: Silber, Kupfer, Gold und Zinn. *Schw.*

Heyward Scudder. The prevention of bumping. Chem. News 88, 242, 1903.

Man stelle sich ein Kapillarrohr aus Glas her von einem inneren Durchmesser von ungefähr 0,5 bis 1,0 Millimetern. Sodann wird die Röhre horizontal in eine Bunsenflamme gehalten, bis Schmelzen eintritt, worauf man sie abkühlen läßt. Die Röhre wird sodann in der gewünschten Länge abgeschnitten und an einem Ende versiegelt, um den Eintritt von Flüssigkeit zu hindern. Wenn die Röhre abgekühlt ist, wird sie mit dem offenen Ende in die zum Sieden zu bringende Flüssigkeit gebracht. Das offene Ende verbleibt am Boden des Gefäßes, welches die Flüssigkeit enthält. Bei Flüssigkeiten von hohem spezifischen Gewicht muß das Kapillarrohr so schwer sein, daß es durch die Flüssigkeit nicht vom Boden entfernt wird. Die Theorie dieser Methode ist die, daß beim Erhitzen die Luft sich im Kapillarrohre ausdehnt und sich in der Flüssigkeit durch Blasen bemerkbar macht. Der Flüssigkeitsdampf ersetzt nach und nach die Luft und ein Strom von Blasen ist kontinuierlich, so lange die Temperatur sich beim Siedepunkte der Flüssigkeit befindet. Diese konstante Blasenbildung verhindert Überhitzung und somit das explosive Sieden oder Stoßen (bumping). *Schw.*

K. Friedrich. Über die Flüchtigkeit von Gold in Gemeinschaft mit Zink. ZS. f. angew. Chem. **16**, 269—271, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, **1**, 954—955†.

Folgendes Referat wird im chemischen Zentralblatt gegeben: Grünhut behauptet in einem Gutachten in Nr. 262 der Zeitschrift „Die Flamme", daß sich bei der Leichenverbrennung Gold in Gemeinschaft mit dem Zink des Sarges in wesentlichen Mengen verflüchtigen könne. Er stützt sich hierbei auf eine Angabe von Hellot, nach welcher eine Legierung von ein Teil Gold auf sieben Teile Zink in starker Hitze vollständig verdampfen soll, und sieht diese Angabe durch Erfahrungen, welche man beim Rösten der beim Mac Arthur-Forrestprozeß fallenden Zink-Goldschlämme gemacht hat, bestätigt. Demgegenüber glaubt der Verf., daß die Goldverluste beim genannten Prozeß lediglich mechanisch sind, indem der Gasstrom das auf den Zinkspänen als feiner Schlamm abgesetzte Gold fortführt. Andererseits weist er durch eigene Versuche mit verschiedenen Gold-Zink-Lösungen nach, daß die Angabe von Hellot direkt falsch ist. Größere Verluste an Gold sind bei Gegenwart von Zink nur dann zu befürchten, wenn das letztere mit außerordentlicher Heftigkeit verdampft, wobei Gold als solches oder in Legierung mit dem Zink mechanisch mit fortgerissen werden kann, z. B. im elektrischen Lichtbogen. Bei der bei einer Leichenverbrennung im Flammenofen herrschenden Temperatur kann sich Gold nur in ganz untergeordneten Mengen verflüchtigen. *Schw.*

F. Krafft. Verdampfen und Sieden der Metalle in Quarzglas und im elektrischen Ofen beim Vakuum des Kathodenlichtes. Chem. Ber. **36**, 1690—1714, 1903†.

Trotz mancher mühevoller Studien über Verflüchtigung der Metalle im Vakuum herrscht danach große Unklarheit über die Prozesse des langsamen Verdampfens einerseits, des energischen Siedens als Vorbedingung rascher Destillation der Metalle in leeren Räumen andererseits. Insbesondere fehlten nähere Angaben über den Prozeß der Verflüchtigung selbst, über die dazu erforderlichen Temperaturen und ähnliches bis jetzt so gut wie vollständig. Der Verf. hat sich nun der Aufgabe unterzogen, derartige Daten zu beschaffen und eine bequeme Methode zu ihrer Ermittelung und Ausnutzung ausfindig zu machen. In der Tat ist es dem Verf. auch gelungen, eine bequeme, für einen jeden zugängliche und elegante Methode der Metalldestillation im leeren Raume auszuarbeiten. Die

Methode des Verf. beruht auf folgenden drei Hilfsmitteln, 1. auf der Ausnutzung der Tatsache, daß alle Metalle, die sich im Vakuum zu einer Flüssigkeit schmelzen lassen, zunächst Verdampfungserscheinungen zeigen müssen, die immer lebhafter werden und zuletzt in ein ganz normales Sieden übergehen. Das Sieden besteht nach Auffassung des Verf. in einer „Atmosphärenbildung", gleichviel ob nebenher auch noch der Luftdruck zu überwinden ist oder nicht. 2. In der Anwendung von Destillationsgefäßen aus Quarzglas. 3. In der Anwendung eines elektrisch geheizten Laboratoriumsofens zur Ausführung der Destillation. Der Verf. hat mit dieser Methode sehr schöne Ergebnisse erzielt. Es werden Versuche über die Destillation von Zink, Cadmium, Selen, Tellur, Blei, Antimon und Wismut, über das Verdampfen von Silber, Kupfer und Gold, das Sieden von Cadmium, Zink, Antimon, Blei, sowie Versuche mit Messung der Siedetemperatur der in Quarzglas siedenden Metalle mitgeteilt. *Schw.*

F. Krafft und L. Merz. Über das Sieden von Schwefel, Selen und Tellur im Vakuum des Kathodenlichtes. Chem. Ber. 36, 4344—4350, 1903†.

In einer früheren Mitteilung hatte Krafft eine Methode angegeben zum Verdampfen und Sieden der Metalle in Quarzglas und im elektrischen Ofen beim Vakuum des Kathodenlichtes (s. vorst. Ref.). Diese Methode haben die Verff. nun zu Siedeversuchen mit Schwefel, Selen und Tellur angewendet. Es zeigte sich hierbei eine so große Regelmäßigkeit der Siedepunktsdifferenzen (Selen—Schwefel: 170°, Tellur—Selen: 168°), wie man sie in homologen Reihen nicht schärfer hat und wie sie nicht größer sein kann, wenn Schwefel, Selen, Tellur eine natürliche Triade des periodischen Systemes bilden. Es wurden gefunden:

	Druck	Siedepunkt
Schwefel	0,0 mm	etwa 140°
Selen	0,0 „	„ 310°
Tellur	0,0 „	„ 478°

Es wurden ferner nachstehende Beobachtungen über den im Vakuum des Kathodenlichtes siedenden Schwefel gemacht:

Höhe der Dampfsäule	Temperatur des Schwefeldampfes aus normal siedendem Schwefel	Temperatur des Schwefeldampfes aus kolloidalem Schwefel	Temperatur des kolloidalen Schwefels unter beiden Dampfsäulen
etwa 40 mm	136 bis 138° Diff. 15 bis 14°	183 bis 187° Diff. 16 bis 15°	204 bis 208° Diff. 19 bis 17°
„ 115 „	151 „ 152°	199 „ 202°	223 „ 225°

Hieraus folgt: Die Existenzdauer des dickflüssig und dunkelbraun gewordenen Schwefels hängt innerhalb gewisser Grenzen sachgemäßer Erhitzung von der Höhe der darüber lagernden Dampfsäule, also von dem darüber befindlichen Drucke ab. Ferner: da die überhitzten Dämpfe, welche aus dem kolloidalen Schwefel ausströmen, von der Steighöhe der Siedegefäße in demselben Sinne beeinflußt werden, wie beim normal siedenden Schwefel, wird offenbar der Zustand der Schwefeldämpfe mehr von dem Drucke, der in ihnen vorhanden ist, als von ihrer absoluten Temperatur beherrscht. *Schw.*

Féry. Détermination des points d'ébullition du cuivre et du zinc. Ann. chim. phys. (7) **28**, 428—432, 1903†.

Die Destillation dieser Metalle wurde mittels des elektrischen Ofens von Moissan vorgenommen. Der Siedepunkt des Kupfers wurde mit demselben zu 2100° C gefunden, derjenige des Zinks (etwas zu hoch) zu 1040° C. Besonderes Interesse beansprucht das Messing. Es wurde eine Legierung mit 37 Proz. Zink gewählt. Bei der Destillation läßt sich nun sehr genau der Augenblick beobachten, in welchem alles Zink verflüchtigt war. Dieses verflüchtigte sich bei weitem zuerst, da es sowohl in geringerer Menge in der Legierung vorhanden ist, als auch einen niedrigeren Siedepunkt besitzt. Diese Verflüchtigung trat bereits nach 1 Minute 45 Sekunden ein. Der Rückstand war fast reines Kupfer mit ganz geringen Spuren von Zink, Eisen, Calcium, Kohlenstoff (Graphit) und Phosphor. *Schw.*

Rudolf Rothe. Bestimmung des Schwefelsiedepunktes. (Mitteilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.) S.-A.: ZS. f. Instrkde. **23**, 364—369, 1903†.

Neuere Untersuchungen haben die Brauchbarkeit des Schwefelsiedepunktes als Fixpunkt für thermometrische Zwecke außer Frage gestellt. Eine Neubestimmung desselben mußte daher sehr wünschens-

wert erscheinen. Die Bestimmung wurde mit einem Siedeapparate vorgenommen, wie er seit Jahren in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt für Untersuchungen an Platinwiderständen, Thermoelementen und Quecksilberthermometern mit Erfolg verwendet wird. Außerdem wurde noch eine zweite Meßreihe mit LE CHATELIER-schen Thermoelementen angestellt. Die Ergebnisse beider Reihen stimmen sehr gut überein. Die erste Methode lieferte den Wert des Normalsiedepunktes von 444,7° C, bezogen auf die den Prüfungen der hochgradigen Quecksilberthermometer in der Reichsanstalt zugrunde liegende gasthermometrische Skala mit einer relativen Genauigkeit von etwa $\pm 0{,}1°$; die zweite Methode ergibt als Normalwert 445°, bezogen auf die HOLBORN und DAY sche gasthermometrische Skala mit einer relativen Genauigkeit von etwa $\pm 0{,}5°$.

Schw.

Literatur.

H. KAMERLINGH ONNES en H. HAPPEL. De voorstelling van de continuiteit van den vloeibaren en gasvormigen toestand eenerzijds en de verschillende vaste aggregaatstoestanden anderzijds door het Entropie-volume-energie vlak van GIBBS. Versl. Amsterdam 1903, 223—247. Beibl. 28, 407—409, 1904.

J. E. VERSCHAFFELT. Contributions to the knowledge of VAN DER WAALS ψ-surface. VIII. The ψ-surface in the neightbourhood of a binary mixture which behaves as a pure substance. Translated from: Versl. Amsterdam 1903, 523 — 532. Onnes Comm. Leiden, Supplement Nr. 7 to Nr. 85—96, 13 S., 1903.

W. H. KEESOM. Isothermals of mixtures of oxygen and carbon dioxide. Translated from: Versl. Amsterdam 1903, 391—414, 533—567, 611—625. Onnes Comm. Leiden Nr. 88, 79 S., 1903.

F. CAUBET. Die Form der praktischen Isotherme in Gasgemischen. Berichtigung. ZS. f. phys. Chem. 43, 115—117, 1903. *Scheel.*

J. D. EVERETT. On the Comparison of Vapour-Temperatures at Equal Pressures. Proc. Phys. Soc. London 18, 449—452, 1903.
Diese Ber. 58 [2], 243, 1902. *Dnt.*

H. PÉLABON. Sur la fusibilité des mélanges de protosulfure de bismuth et de sulfure d'argent, de protosulfure de bismuth et de sulfure d'antimoine. C. R. 137, 920—922, 1903.
(Vgl. Kap. III, 2, Abt. 1, S. 380.)

N. V. KULTASCHEFF. Über die Schmelzpunkte von Calciumsilikat ($CaSiO_3$), Natriumsilikat (Na_2SiO_3) und ihren Mischungen. ZS. f. anorg. Chem. 35, 187—193, 1903.

G. TAMMANN. Die Abhängigkeit des Schmelzpunktes beim Glaubersalz vom Druck. ZS. f. phys. Chem. 46, 818—826, 1903.

Gerhard Preuner. Die Isotherme der Schwefeldissoziation bei 448°. ZS. f. phys. Chem. 44, 733—753, 1903.
(Noch nicht ref.) *Scheel.*

O. Boudouard. Les alliages de cuivre et de magnésium. Bull. soc. chim. (3) 29, 629—633, 1903.
Diese Ber. 58 [2], 333, 1902. *Schw.*

W. Carrick Anderson and George Lean. The Properties of the Aluminium-Tin Alloys. Proc. Roy. Soc. 72, 277—284, 1903.
(Vgl. Kap. III, 6, Abt. 1, S. 685.)

M. Zentnerszwer. Die kritische Temperatur der Lösungen. (Russisch.) 90 S. St. Petersburg 1903.

J. Michailenko. Über die Dampfspannung von Lösungen. Kiew. Universitätsnachr. 43, 73 S., 1903 (russ.).

Edgar Philip Perman. Vapour Pressure of Aqueous Ammonia Solution. Part II. Journ. Chem. Soc. 83, 1168—1184, 1903.
(Vgl. Kap. III, 1, Abt. 1, S. 349.)

Arthur Richardson. Distillation of Chlorine Water. Journ. Chem. Soc. 83, 380—390, 1903.
(Vgl. Kap. III, 2, Abt. 1, S. 390.) *Scheel.*

Georg W. A. Kahlbaum. Über Metalldestillation und über destillierte Metalle. Verh. Naturf.-Ges. Basel 15, 1—23, 1903.
Diese Ber. 57 [2], 291—292, 1901. *Schw.*

Carl Barus. Nuclei and Ions. Nature 69, 103—104, 1903.

C. T. R. Wilson. Nuclei and Ions. Nature 69, 104, 1903.

C. Barus. Direct Micrometric Measurement of Fog Particles. Sill. Journ. (4) 17, 160—170, 1904.

Gwilym Owen. On the Condensation Nuclei produced in Air and Hydrogen by heating a Platinum Wire. Phil. Mag. (6) 6, 306—315, 1903.

G. Guglielmo. Intorno ad un nuovo apparecchio per la determinazione dell' equivalente meccanico della caloria e ad alcune modificazioni del calorimetro solare, del dilatometro, del termometro e del psicrometro. Lincei Rend. (5) 12 [1], 204—210, 1903. Cim. (5) 5, 413—419, 1903.
(Vgl. Kap. VI, 1, S. 481.)

— — Intorno ad un completo igrometro ad assorbimento. Lincei Rend. (5) 12 [2], 557—566, 1903.

Das Hygrometer von Prof. Hesehus. Westn. opit. fis. 1903 [1], 15—16 (russ.).

Pierre Lesage. Un hygromètre respiratoire. C. R. 136, 1097—1099, 1903. *Scheel.*

Raoul Pictet. Die Theorie der Apparate zur Herstellung flüssiger Luft mit Entspannung. ZS. f. kompr. u. flüss. Gase 7, 1—9, 17—25, 37—41, 52—56, 1903. II u. 86 S. Weimar, Verlag von Carl Steinert, 1903. *Dnt.*

K. Olszewski. Apparate zur Verflüssigung von Luft und Wasserstoff. Ann. d. Phys. (4) 10, 768—782, 1903. ZS. f. kompr. u. flüss. Gase 7, 9—12, 25—30, 1903. Ann. chim. phys. (7) 29, 289—304, 1903.

Schon ber. nach Krak. Anz. 1902, 619—633. Diese Ber. 58 [2], 364—365, 1902.

T. Alippi e E. Comanducci. La liquefazione dell' aria e dei gas. 214 S. Torino, fratelli Bocca, 1903.

James Dewar. Flüssiger Wasserstoff und flüssiges Helium. Verschiedene Untersuchungen bei niedrigen Temperaturen. Naturw. Rundsch. 18, 65—67, 81—82, 93—95, 1903.

Diese Ber. 58 [2], 365—366, 1902. *Scheel.*

— — Liquid hydrogen. S.-A.: from the Smiths. Rep. for 1900, 259—284, 1901.

Diese Ber. 57 [2], 303, 1901.

— — Solid hydrogen. S.-A.: from the Smiths. Rep. for 1901, 251—261, 1902.

Diese Ber. 57 [2], 287, 1901 u. a. a. O. *Schw.*

M. W. Travers, G. Senter und A. Jaquerod. Über Temperaturmessung. 2. Über die Dampfdrucke von flüssigem Wasserstoff bei Temperaturen unterhalb seines Siedepunktes nach der Wasserstoff- und Heliumskala mit konstantem Volumen. ZS. f. phys. Chem. 45, 416—434, 1903.

M. W. Travers und A. Jaquerod. Über Temperaturmessung. 3. Über den Dampfdruck von flüssigem Wasserstoff bei Temperaturen unterhalb seines Siedepunktes nach der Wasserstoff- und Heliumskala mit konstantem Volumen. ZS. f. phys. Chem. 45, 435—460, 1903.

Diese Ber. 58 [2], 283—285, 1903.

T. Estreicher. Über die Schmelzpunkte von Sauerstoff und Stickstoff. Krak. Anz. 1903, 831—844.

O. Kausch. Die Verflüssigung des Chlors. ZS. f. kompr. u. flüss. Gase 7, 41—45, 56—62, 1903. *Scheel.*

---

6. Kalorimetrie. Spezifische und latente Wärme.

W. Jaeger und H. v. Steinwehr. Bestimmung des Wasserwertes eines Berthelotschen Kalorimeters in elektrischen Einheiten. Verh. d. D. Phys. Ges. 5, 50—59, 1903 †.

Die Messung des Wasserwertes des Kalorimeters geschah in der Weise, daß die Erwärmung des Kalorimeters durch eine bekannte elektrische Energiemenge bestimmt wurde. Dabei war es

wünschenswert, den durch die Verbrennung in der Bombe erhaltenen Temperaturverlauf zu kopieren, um möglichst dieselben Verhältnisse zu erhalten, wie bei den Verbrennungen selbst. Um dies zu erreichen, ist es nicht nötig, auch die Entwickelung der elektrischen Energie auf eine so kurze Zeit, wie die Verbrennung, zu beschränken und sie im Innern der Bombe zu erzeugen. Verff. erreichten dieselbe Wirkung auf die Weise, daß auf die Zylinderfläche der Bombe ein Metallband aufgewickelt wurde, das ein elektrischer Strom von einer oder mehreren Minuten Dauer durchfloß. Durch passende Anordnung, wegen welcher im Original nachgelesen werden mag, war es möglich, die ganze Energiemessung auf die Ermittelung der Spannung an den Enden des Widerstandes während des Versuches zu beschränken, während der Widerstand vor und nach dem Versuch im Wasser des Kalorimeters gemessen wurde.

Es wird die Versuchsanordnung sowie die Art der Messung, insbesondere auch die Bestimmung der Vor- und Nachperiode beschrieben. Aus der Spannung E in Volt an den Enden des Konstantanwiderstandes von w Ohm, der am Chronographen abgelesenen Zeit des Stromschlusses t in Sekunden und dem beobachteten korrigierten Temperaturanstieg des Kalorimeters u (in Graden der H-Skala) berechnete sich der Wasserwert des Kalorimeters $W = \frac{E^2}{w} \cdot \frac{t}{u}$ Wattsekunden/Grad, worin u noch wegen des Wärmeaustausches zu korrigieren ist.

Der Genauigkeit wird wesentlich durch das Thermometer im Kalorimeter eine Grenze gesetzt, die Verff. durch Einrichtung einer elektrischen Temperaturmessung weiter hinausschieben zu können hoffen. Bei den vorliegenden Verhältnissen schätzen die Verff. die Genauigkeit auf 1 bis 2 Prom. *Scheel.*

C. Puschl. Über das Gesetz von Dulong und Petit. Wien. Ber. 112 [2a], 1230—1245, 1903†.

Der Verf. schreibt: „Die Chemiker legen ihrer Berechnung der einem Elemente in Verbindungen zukommenden Äquivalentwärme jedesmal die Hypothese zugrunde, daß die Äquivalentgewichte der Elemente völlig unveränderliche Größen seien und daß nur ihre spezifische Wärme sich ändern könne. Es ist aber immerhin möglich, daß diese Annahme nicht der Wirklichkeit entspricht, und ich glaube vielmehr, daß die Äquivalentgewichte der Elemente im allgemeinen mit den äußeren Einflüssen, unter welchen sie stehen, veränderlich sind. Dabei halte ich es a priori für wahr-

scheinlich, daß die Elemente auch in ihren Verbindungen das Gesetz von Dulong und Petit erfüllen, und ich gehe daher im folgenden von dem Grundsatze aus, daß, wenn ein Element in einer Verbindung eine andere spezifische Wärme als im freien Zustande hat, zugleich sein Äquivalentgewicht entsprechend geändert werden muß."

Dieser Gedanke wird an Beispielen und theoretisch weiter ausgeführt. *Scheel.*

W. A. Tilden. The Specific Heats of Metals and the Relation of Specific Heat to Atomic Weight. Part II. Proc. Roy. Soc. 71, 220—221, 1903. Phil. Trans. (A) 201, 37—43, 1903 †.

Es wurden folgende Werte der mittleren spezifischen Wärme erhalten:

Intervall	Aluminium	Nickel	Kobalt	Silber	Platin
— 182° bis + 15° . . .	0,1677	0,0838	0,0822	0,0519	0,0292
— 78 „ + 15 . . .	0,1984	0,0975	0,0939	0,0550	—
+ 15 „ 100 . . .	—	0,1084	0,1030	0,0558	0,0315
15 „ 185 . . .	0,2189	0,1101	0,1047	0,0561	—
15 „ 335 . . .	0,2247	—	—	—	—
15 „ 350 . . .	—	0,1186	0,1087	0,0576	—
15 „ 415 . . .	—	0,1227	—	—	—
15 „ 435 . . .	0,2356	0,1240	0,1147	0,0581	0,0338
15 „ 550 . . .	—	0,1240	0,1209	—	—
15 „ 630 . . .	—	0,1246	0,1234	—	—
0 „ 1000 . . .	—	—	—	—	0,0377
0 „ 1177 . . .	—	—	—	—	0,0388

Die Berechnung der spezifischen Wärme nach der absoluten Skala ergibt, daß die Annahme einer konstanten Atomwärme beim absoluten Nullpunkt unhaltbar ist. Die spezifische Wärme einer Nickelstahlprobe von kleiner Ausdehnung mit 36 Proz. Nickel ergab:

Intervall	Mittlere spez. Wärme
— 182° bis + 15° . . .	0,0947
15 „ 100 . . .	0,1204
15 „ 360 . . .	0,1245
15 „ 600 . . .	0,1258

Endlich wurden folgende spezifischen Wärmen gefunden:

Intervall	Ni S	Ag_2S
— 182° bis + 15° . . .	0,0972	0,0568
15 „ 100 . . .	0,1248	0,0737
15 „ 324 . . .	0,1333	0,0903

Die gefundenen Zahlen zeigen, daß eine durch frühere Versuche wahrscheinlich gemachte Annahme einer konstanten Atomwärme für alle Metalle im absoluten Nullpunkt nicht haltbar ist.

Scheel.

H. E. Schmitz. On the Determination of Specific Heats, especially at Low Temperatures. Proc. Roy. Soc. 72, 177—193, 1903 †. Manchester Phil. Soc., Nov. 3, 1903. · [Nature 69, 143, 1903 †.

— — On a Method of Ice Calorimetry. Mem. and Proc. Manchester Soc. 48, No. 3, 20 S., 1903 †.

Verf. bestimmte die spezifische Wärme von Metallen in den Intervallen zwischen der Temperatur der flüssigen Luft und der Zimmertemperatur, sowie zwischen 100° und 20° nach der Mischungsmethode. Die Resultate sind, bezogen auf die 17,5°-Kalorie und das Wasserstoffthermometer, die folgenden:

	Spezifische Wärme zwischen	
	der Temperatur der flüssigen Luft u. Zimmertemperatur	100° und 20°
Kupfer, rein	0,0798	0,093 6
Thallium, nahezu rein	0,0300	0,032 6
Blei, rein	0,0293	0,030 46
Blei, käuflich	0,0293	0,030 6
Aluminium, nahezu rein	0,1719	0,218 25
Aluminium, käuflich	0,152	0,191 55
Gußeisen	0,0890	0,118 9
Nickel, nahezu rein	0,0840	0,109 4
Kobalt, nahezu rein	0,0840	0,107 95
Zink, rein	0,0836	0,093 1
Zink, nahezu rein	0,085	0,094 25
Zink, käuflich	0,083	0,091 2
Silber, nahezu rein	0,0512	0,055 9
Zinn, rein	0,0497	0,055 2
Zinn, käuflich	0,050 (?)	0,055 0

Ferner bestimmte Verf. die spezifische Wärme zwischen der Temperatur der flüssigen Luft und 0° in der Weise, daß er das

abgekühlte Metall in Wasser fallen ließ und das Gewicht des sich sofort um den Versuchskörper bildenden Eismantels ermittelte. Er erhielt dabei folgende Resultate, bezogen auf die Skala des Thermometers aus französischem Hartglas:

	1. Versuch	2. Versuch
Kupfer, rein	0,079 45	0,0792
Blei, rein	0,029 9	0,0301
Aluminium, nahezu rein	0,172 4	0,1746
Nickel, nahezu rein	0,082 6	0,0820
Kobalt, nahezu rein	0,084 0	0,0833
Zink, rein	0,084 9	0,0850
Silber, nahezu rein	0,051 9	0,0520
Zinn, rein	0,050 7	0,0510

In Mem. and Proc. Manchester Soc. ist die letztere Methode etwas ausführlicher beschrieben. *Scheel.*

E. Baud. Chaleurs spécifiques de l'aluminium et de ses sels solides. Journ. de phys. (4) 2, 569—573, 1903†.

Die nach der Mischungsmethode im Wasserkalorimeter erhaltenen Resultate sind im folgenden zusammengestellt:

Substanz	Intervall	Spez. Wärme	Molekularwärme
Aluminium in Pulverform (Al = 27)	+ 15° bis + 52°	0,215	5,805
Wasserfreies Aluminiumchlorid (Al_2Cl_6 = 267)	− 22 „ 15	0,188	50,196
Wasserhaltiges Aluminiumchlorid (Al_2Cl_6, $12H_2O$ = 483)	+ 15 „ 54	0,314	151,66
Ammoniakalisches Aluminiumchlorid (Al_2Cl_6, $12NH_3$ = 471)	− 22 „ 15	0,400	188,400
Wasserfreies Aluminiumfluorid (Al_2F_6 = 168)	15 „ 53	0,229 45	38,54
Wasserhaltiges Aluminiumfluorid (Al_2F_6, $7H_2O$ = 294)	15 „ 53	0,342	100,548
Natürlicher Kryolith (Al_2F_6, 6 NaF = 420)	16 „ 55	0,253	106,26
Künstlicher Kryolith	16 „ 55	0,255	107,10
Natriumfluorid (NaF = 42)	15 „ 53	0,267 5	11,235
Wasserhaltiges schwefelsaures Aluminium [$(SO_4)_3Al_2 + 17H_2O$ = 648]	15 „ 52	0,353	288,87
Kaliumalaun [$SO_4K_2 + (SO_4)_3Al_2 + 24H_2O$ = 948,5]	15 „ 52	0,349	331,026

Scheel.

Gerhard Lindner. Die Abhängigkeit der spezifischen Wärme fester Körper von der Temperatur. 27 S. Diss. Erlangen 1903†. Erl. Ber. 34, 217—241, 1902†.

Entgegen Bontschew, welcher die Brauchbarkeit des Bunsen-schen Eiskalorimeters angezweifelt hatte, schließt Verf. aus besonders angestellten Versuchen, daß die Schmelzwärme des Eises eine konstante Größe sei, und daß das Eiskalorimeter sehr wohl bei richtig angeordneten Versuchen zur Messung von Wärmemengen dienen kann, wenn nur die Gewichtsmengen der zu untersuchenden Substanz den Temperaturen entsprechend gewählt werden.

Die eigentlichen Versuche des Verf. erstrecken sich unter Benutzung des Bunsen schen Eiskalorimeters außer auf Kalkspat noch auf eine Reihe anderer Substanzen. Für den Kalkspat leitet Verf. für die wahre spezifische Wärme die Formel $c_t = 0{,}1802 + 0{,}0002015\,t - 0{,}0000002320\,t^2$ her. Im übrigen ergeben sich folgende Resultate:

Mittlere spezifische Wärme:

	Temperatur						
	0—50°	0—100°	0—150°	0—200°	0—250°	0—300°	0—350°
Kalkspat . . .	0,1877	0,200 5	0,2054	0,209 3	0,2136	0,220 4	—
Aragonit . . .	—	0,206 5	—	0,212 1	—	0,217 6	0,224 6
Zinkspat . . .	—	0,150 7	—	0,160 8	—	0,170 6	0,174 0
Adular	—	0,183 5	—	0,186 4	—	0,195 6	0,201 8
Anhydrit . . .	—	0,175 3	—	0,184 1	—	0,190 8	0,195 8
Cerussit	—	0,081 76	—	—	—	—	0,063 92
Wolframit . .	—	0,097 55	—	0,098 40	—	0,099 49	0,100 15

	Temperatur			
	0—100°	0—200°	0—300°	0—350°
Magnetkies	0,145 9	0,155 8	0,170 1	0,183 1
Zinkblende	0,114 6	0,115 3	0,116 2	0,116 7
Bleiglanz	0,046 58	0,047 20	0,047 84	0,048 11
Chlorblei	0,064 97	0,066 47	0,067 79	0,068 77
Baryt	0,136 2	—	—	0,127 3
Andalusit (?)	0,168 4	0,173 1	0,177 4	0,181 2
Topas	0,209 7	0,215 9	0,227 0	0,229 5

Wahre spezifische Wärme:

	Temperatur				
	50°	100°	150°	200°	250°
Aragonit	0,206 5	0,212 1	0,217 7	0,223 2	0,228 6
Zinkspat	0,150 7	0,160 8	0,170 6	0,180 5	0,190 2
Adular	0,183 5	0,186 4	0,195 6	0,201 7	0,214 0
Anhydrit	0,175 3	0,184 1	0,190 8	0,198 5	0,204 2
Wolframit	0,097 65	0,098 40	0,099 49	0,100 41	0,101 67
Magnetkies	0,145 9	0,155 8	0,170 1	0,182 7	0,198 7
Zinkblende	0,114 6	0,115 3	0,116 2	0,117 0	0,118 0
Bleiglanz	0,046 58	0,047 20	0,047 84	0,048 23	0,049 12
Chlorblei	0,064 97	0,066 47	0,067 79	0,069 20	0,070 43
Andalusit	0,168 4	0,173 1	0,177 4	0,181 9	0,186 1
Topas	0,209 7	0,215 1	0,227 0	0,235 7	0,250 8

In diese letzte Tabelle sind nicht aufgenommen Cerussit und Baryt, da sie eine Abnahme der spezifischen Wärme von 24,5 bzw. 6,7 Proz. aufweisen, was auf eine chemische Veränderung, die durch die Erhitzung bewirkt ist, zurückzuführen ist. Aus der Diskussion seiner Resultate zieht Verf. folgende Schlüsse:

1. Die spezifische Wärme nimmt mit der Temperatur so lange zu, als durch die Erwärmung keine chemische Änderung des Körpers bewirkt wird.

2. Die Verbindungen zeigen angenähert dieselben Erscheinungen betreffend die Zunahme der spezifischen Wärme und Unterordnung unter das Dulong-Petit sche bzw. Neumann-Kopp sche Gesetz, wie die Elemente, aus denen sie zusammengesetzt sind.

3. Der Gültigkeitsbereich dieser beiden Gesetze ist bei verschiedenen Körpern verschieden, tritt bei manchen sogar erst bei sehr hohen Temperaturen ein. *Scheel.*

F. Kellenberger und K. Kraft. Spezifische Wärme einiger Cer- und Lanthanverbindungen. Lieb. Ann. **325**, 279—281, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, **1**, 691†.

Die mittels Wasserkalorimeters ausgeführten Bestimmungen ergeben:

	Spezifische Wärme	Molekularwärme	Atomwärme von
Cerwasserstoff CeH_3	0,088 915	12,715	H 2,15
Lanthanwasserstoff LaH_3	0,087 335	12,314	H 2,06
Cerstickstoff Ce N	0,072 34 [1])	11,14	N 4,87
Lanthanstickstoff La N	0,072 65	11,043	N 4,85

Scheel.

W. Kurbatoff. Über die Änderung der Wärmekapazität organischer Verbindungen mit der Temperatur. Journ. russ. phys.-chem. Ges. **35**, Chem. Teil, 119—125, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, **1**, 1114 †.

Die Regel von Schiff, nach welcher die Wärmekapazität organischer Verbindungen eine lineare Funktion der Temperatur ist und durch Formeln mit gleichen Koeffizienten bei Homologen mit naheliegendem Siedepunkt ausgedrückt werden kann, erwies sich nach den Untersuchungen des Verf. für beide Teile als falsch. Die Fehler erreichen für den zweiten Teil stellenweise 4 Proz.

Scheel.

William Francis Magie. The specific heats of certain organic solids. Amer. Phys. Soc., April 25, 1903. [Science (N. S.) **17**, 938—939, 1903 †. Phys. Rev. **16**, 381—382; **17**, 105—116, 1903 †.

Es sind eine Reihe von Substanzen mittels des Pfaundler-schen Kalorimeters untersucht, wobei sich die Werte als in guter Übereinstimmung mit der Theorie von Staigmüller (Wied. Ann. **65**, 655, 1898; diese Ber. **54** [2], 231, 1898) ergeben. Es wurden folgende spezifischen Wärmen gefunden: Als Normalflüssigkeiten dienten Anilin mit der spezifischen Wärme 0,5155 bei 20° sowie Kerosen mit der spezifischen Wärme 0,4573 zwischen 14 und 25°, abgeleitet aus Vergleichungen mit Nitrobenzol, dessen spezifische Wärme bei 20° Regnault zu 0,336 gefunden hatte.

Außerdem wurde die Lösungswärme der Substanzen für die Lösung in Wasser bestimmt.

[1]) Zwei weitere Versuche ergaben etwas höhere Werte.

	Spezifische Wärme zwischen 14 u. 26°	Lösungswärme
Rohrzucker	0,301	— 3,6
Wässeriger Milchzucker	0,298	11,5
Wasserloser Milchzucker	0,288	7,4
Maltose	0,322	9,75
Dextrose	0,313	13,05
Lävulose	0,276	10,6
Mannit	0,315	28,2
Dulcit	0,283	36,7
Resorcin	0,266	34,7
Hydroquinon	0,258	41,5
Pyrocatechin	0,313	31,1
Harnstoff	0,321	60,4
Glycerin (flüssig)	0,576	+ 14,0
Phenol (flüssig)	0,561	— 30,6

Die obigen Zahlen sind nach der Veröffentlichung in Phys. Rev. 17, 105—116, 1903 wiedergegeben. *Scheel.*

H. T. Barnes and H. L. Cooke. Note on the variation of the specific heat of mercury with temperature. Experiments by the continuous-flow method of calorimetry. Phys. Rev. 16, 65—71, 1903†.

Über die Methode der Untersuchung ist schon früher (diese Ber. 55 [2], 389—390, 1899; 56 [2], 305—306, 1900) berichtet. Es ergaben sich folgende Resultate:

Temperatur	Is	$s(I=4{,}1891)$	Berechnet
2,85	0,140 056	0,033 435	0,140 03
2,93	0,140 085	0,033 440	0,140 02
4,42	0,139 927	0,033 405	0,139 96
18,37	0,139 459	0,033 291	0,139 39
24,52	0,139 182	0,033 224	0,139 15
31,68	0,138 890	0,033 156	0,138 89
32,14	0,138 873	0,033 151	0,138 88
32,41	0,138 846	0,033 141	0,138 87
36,59	0,138 753	0,033 121	0,138 73
45,00	0,138 447	0,033 050	0,138 47
53,39	0,138 225	0,032 997	0,138 22
65,22	0,137 942	0,032 929	0,137 91
83,89	0,137 479	0,032 818	0,137 52

Verf. stellt seine Beobachtungen dar nach der Gleichung:

$$Is_t = Is_o - 4{,}462 \cdot 10^{-5} \cdot t + 0{,}0157 \cdot 10^{-5} \cdot t^2,$$

oder wenn man den Wert von I gleich 4,1891 für eine Wärmeeinheit bei 15,5° annimmt:

$$s_t = s_o - 1{,}074 \cdot 10^{-5} \cdot t + 0{,}00385 \cdot 10^{-5} \cdot t^2.$$

Scheel.

Paul R. Heyl. The specific heat of mercury. Science (N. S.) 18, 56—57, 1903 †.

Im Anschluß an die vorstehende Mitteilung von Barnes und Cooke will Verf. nachweisen, daß die spezifische Wärme eines Materials nicht durch den Durchgang des Stromes geändert werde, wodurch eine Fehlerquelle in die Untersuchungen von Barnes und Cooke hätte hineingetragen sein können. Als Versuchsstab diente ein Kohlenstab, dessen Längenänderungen durch Spiegelübertragung sichtbar gemacht werden konnten. Plötzliche Längenänderungen dieses Stabes beim plötzlichen Schließen oder Öffnen eines den Stab durchfließenden Stromes würden nach Ansicht des Verf. eine Änderung der spezifischen Wärme bedeuten. Die Versuche verliefen negativ. *Scheel.*

C. Helmreich. Über die spezifische Wärme von Flüssigkeitsgemischen und Lösungen. 44 S. Diss. Erlangen 1903. [Beibl. 28, 397—399, 1904 †. Erlanger Ber. 35, 1—45, 1903.

Die mit dem Eiskalorimeter angestellten Untersuchungen, bei denen die benutzte Flüssigkeit in ein Silberfläschchen eingeschlossen war, ergaben unter Annahme des Bunsenschen Wertes für die Schmelzwärme des Wassers 80,025 nach den Beibl. folgende Resultate. Darin bedeutet N das Glyzerinvolumen in 100 Volumteilen Mischung, c die spezifische Wärme für das angegebene Temperaturintervall, α die Molekularwärme des gelösten Körpers gemäß dem Ausdruck: $\alpha = (M + mn)c - mn\gamma$, worin M bzw. m das Molekulargewicht des gelösten Körpers bzw. Lösungsmittels, n die Anzahl der Moleküle des Lösungsmittels auf ein gelöstes Molekül und c bzw. γ die spezifische Wärme der Lösung bzw. des Lösungsmittels sind. p sind Gewichtsprozente, bezogen auf 100 g Lösung.

N Proz.	Glyzerin in Äthylalkohol		Glyzerin in Methylalkohol	
	c_{50-0^0}	α	c_{50-0^0}	α
0	$0{,}5742_8$	—	$0{,}6161_4$	—
10	$0{,}5917_6$	63,44	$0{,}6160_4$	56,63
20	$0{,}6047_7$	62,62	$0{,}6172_9$	57,03
30	$0{,}6182_4$	62,75	$0{,}6176_6$	57,03
40	$0{,}6250_8$	61,86	$0{,}6202_4$	57,41
50	$0{,}6258_7$	60,53	$0{,}6279_3$	58,45
60	$0{,}6253_5$	59,48	$0{,}6271_5$	58,12
70	$0{,}6257_9$	58,84	$0{,}6235_7$	57,55
80	$0{,}6219_3$	57,90	$0{,}6219_8$	57,31
90	$0{,}6173_8$	57,07	$0{,}6174_3$	56,81
100	$0{,}6123_0$	56,33	$0{,}6123_0$	56,33

Harnstoff in Äthylalkohol			Harnstoff in Methylalkohol		
p-Proz.	c_{50-0^0}	α	p-Proz.	c_{50-0^0}	α
5,14	$0{,}5995_4$	64,0	5,89	$0{,}6136_9$	34,5
3,86	$0{,}5832_7$	48,5	4,42	$0{,}6095_1$	28,0
2,57	$0{,}5816_4$	51,7	2,95	$0{,}5896_4$	1,4
1,29	$0{,}5764_8$	44,7	1,47	$0{,}5993_5$	—31,6

Die spezifische Wärme des festen Harnstoffs ist 0,368 12.

Im folgenden ist die spezifische bzw. Molekularwärme der benutzten festen Körper in Klammern am Kopfe der Tabelle der wässerigen Lösungen angegeben. Für die spezifische Wärme des Wassers wurde gefunden:

30—0°	50—0°	70—0°
0,985 55	0,985 14	0,989 66

p-Proz.	n	c_{30-0^0}	α	c_{50-0^0}	α	c_{70-0^0}	α
				CJ_2 in H_2O			
—	—	(0,052 64)	(19,20)	(0,052 74)	(19,23)	(0,052 77)	(19,25)
45,70	24,13	0,579 53	35,41	0,572 20	29,75	0,569 36	25,54
29,99	47,41	0,727 25	45,30	0,714 62	30,28	0,709 32	20,00
15,16	113,66	0,872 35	87,20	0,848 41	30,30	0,839 52	—0,30

p-Proz.	n	c_{30-0^0}	α	c_{50-0^0}	α	c_{70-0^0}	α
			$CdCl_2$ in H_2O				
—	—	(0,093 62)	(17,08)	(0,095 33)	(17,39)	(0,097 01)	(17,70)
47,65	11,16	0,569 10	20,35	0,563 67	18,37	0,565 77	18,26
32,15	21,44	0,701 87	18,82	0,691 74	13,22	0,694 19	12,87
17,12	49,18	0,831 49	15,62	0,809 56	−7,40	0,814 09	−6,56
			$CdBr_2$ in H_2O				
—	—	(0,065 61)	(17,80)	(0,066 90)	(18,14)	(0,068 09)	(18,47)
41,98	20,87	0,605 33	21,64	0,600 66	18,79	0,602 04	17,99
31,88	32,27	0,696 93	21,78	0,687 99	14,41	0,689 68	13,23
16,13	78,52	0,841 23	24,60	0,830 02	6,34	0,833 57	5,99
			CdJ_2 in Äthylalkohol				
35,75	14,25	0,412 18	43,54	0,423 81	43,61	0,435 05	43,45
18,69	34,70	0,489 04	41,00	0,503 88	41,38	0,517 12	39,05
			$CdBr_2$ in Äthylalkohol				
14,37	35,13	0,509 96	33,02	0,525 67	33,62	0,540 70	33,34
7,49	72,82	0,540 29	29,86	0,557 08	30,47	0,573 27	29,71

Die spezifische Wärme des Äthylalkohols wird aus den Beobachtungen bei 70, 50 und 30° dargestellt durch die Gleichung:

$$c = 0{,}552195 + 0{,}001698 . t + 0{,}0_6936 . t^2.$$

Scheel.

G. Kalikinsky. Über die spezifische Wärme wässeriger Lösungen. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **35**, Chem. Teil, 1215—1238, 1903.

Zahreiche Messungen an einer großen Reihe verschiedener Lösungen führen den Verf. zu folgenden Schlüssen:

1. Leitende Lösungen (Elektrolyte) haben eine kleinere, nicht oder schlecht leitende Lösungen eine größere Wärmekapazität als reines Wasser.

2. Die äquivalente Verkleinerung der Wärmekapazität wächst mit der Verdünnung wie die Leitfähigkeit.

3. Äquivalente Mengen von gelösten Stoffen in verdünnten Lösungen verkleinern um gleich viel die spezifische Wärme des Wassers (Analogie mit dem Faradayschen elektrolytischen Gesetz).

v. U.

Carl Forch. Die spezifische Wärme der Lösungen von Naphtalin in verschiedenen organischen Lösungsmitteln. Ann. d. Phys. (4) 12, 202—210, 1903†.

Die Beobachtungen wurden nach der Pfaundlerschen Methode, absolut durch Strommessung oder relativ durch Vergleichung zweier Kalorimeter, angestellt und beziehen sich auf Lösungen von Naphtalin in Chloroform, Schwefelkohlenstoff, Toluol, Benzol und Äthyläther. Es ergaben sich folgende Resultate, wobei die Werte für c_{18} aus denen von ct_m berechnet wurden mit Koeffizienten, die für Benzol aus den Messungen selbst folgten, für die übrigen Substanzen Beobachtungen Regnaults entnommen wurden.

Proz.	t_m	ct_m	c_{18}
	Chloroform		
0	19,03	0,2373	0,2372
3,152	19,38	0,2409	0,2408
4,496	18,92	0,2414	0,2413
6,762	19,02	0,2451	0,2450
8,054	18,44	0,2466	0,2466
8,180	19,10	0,2473	0,2472
9,635	18,52	0,2475	0,2474
	Schwefelkohlenstoff		
0	21,02	0,2426	0,2424
5,336	19,76	0,2480	0,2477
12,11	21,20	0,2568	0,2563
14,16	19,20	0,2596	0,2594
	Toluol		
0	18,81	0,4043	0,4025
2,546	20,22	0,4058	0,4010
10,87	20,10	0,4022	0,3976
	Benzol (relativ)		
0	19,98	0,4165	0,4126
4,020	19,97	0,4144	0,4086
7,419	20,30	0,4132	0,4066
	Benzol (absolut)		
0	18,93	0,4159	0,4139
2,953	19,45	0,4140	0,4100
9,150	18,59	0,4064	0,4050
	Äthyläther (absolut)		
0	18,10	0,5639	0,5639
4,66	16,96	0,5523	0,5529
9,42	17,41	0,5462	0,5466

Aus einer weiteren theoretischen Überlegung folgert der Verf., daß das in Schwefelkohlenstoff, Toluol, Benzol und Chloroform gelöste Naphtalin eine spezifische Wärme besitzt, die nur wenig größer ist als die des festen Naphtalins. Nur in Äthyläther findet sich ein Wert, der dem des flüssigen Naphtalins nahekommt.

Scheel.

R. Knietsch. Über die spezifische und die Verdampfungswärme des verflüssigten Chlors. ZS. f. Elektrochem. 9, 847, 1903†.

Die spezifische Verdampfungswärme ist zwischen 0° und 24° gleich 0,2262, die molekulare Verdampfungswärme ist bei den Temperaturen:

— 33,6°	— 22°	+ 8°
4931	4777	4445 Cal.

Das Chlor verhält sich bei seinem Siedepunkt normal, besteht also aus zweiatomigen Molekülen. *Scheel.*

C. Dieterici. Die spezifischen Wärmen der Kohlensäure und des Isopentans. Ann. d. Phys. (4) **12**, 154—185, 1903†.

Zum Zweck der Untersuchungen wurden die Substanzen in dicke Röhren aus Jenaer Verbundglas (mittlere spezifische Wärme zwischen 0° und 100° 0,1766 + 0,0001684 . t) eingeschmolzen und im Eiskalorimeter beobachtet.

1. Kohlensäure. Für Kohlensäure ergaben sich folgende Werte der mittleren spezifischen Wärme zwischen 0° und

7,15°	0,5277	30,5°	0,7758
14,25	0,5895	30,9	0,7857
22,16	0,6456	31,15	0,8278
26,6	0,6930	31,23	0,8440
30,2	0,7683		

Hieraus berechnet Verf. die wahren spezifischen Wärmen sowohl der Flüssigkeit als auch des Dampfes, wie auch für beide Fälle die spezifische Wärme bei konstantem Volumen. Aus dieser Berechnung kann man nach seinen eigenen Ausführungen nur soviel schließen, daß die spezifische Wärme c_v der flüssigen CO_2 zwischen 0° und 25° zwischen 0,23 und 0,3 Cal/° C, die des Dampfes h_v bei gleichen Temperaturen zwischen 0,15 und 0,2 Cal/° C liegt. Zur Verifikation dieser berechneten Werte suchte Verf. experimentell die spezifische Wärme bei konstantem Volumen zu bestimmen, indem er die Röhren zu höheren Temperaturen t als die Grenztemperatur t_s, bei denen sie von Substanz in einer Phase ganz erfüllt wurden, erhitzte. Dabei erhielt er folgende Resultate, aus denen er indessen keine Abhängigkeit von c_v von der Temperatur ableiten zu können glaubt.

Flüssigkeit			Dampf		
v	$t-t_s$	c_v	v	$t-t_s$	h_v
1,115 ccm	19,3 — 3,2		2,407 ccm	40,7—31,2	0,335
1,124 „	28,25— 9,2	0,240		50,3—31,2	
	40,2 — 9,2		2,977 „	40,5—32	0,28
1,368 „	40,2 —23,0	0,26		50 —32	
1,892 „	41,6 —30,9	0,28	4,975 „	40 —25	0,235
	50,1 —30,9			60 —25	
2,099 „	39,34—31,3	0,31			

2. Isopentan C_5H_{12}. In ähnlicher Weise ergab sich die mittlere spezifische Wärme für Isopentan zwischen 0° und

24,2° C	0,5254	171,4° C	0,6463
50,9	0,5306	185,75	0,6505
75,1	0,5615	186,3	0,6950
99,65	0,5717	186,75	0,6640
125,4	0,6084	187,1	0,6989
150,5	0,6120	187,65	0,6862

Die direkte Bestimmung von c_v und h_v ergab:

Flüssigkeit			Dampf		
v	$t-t_s$	c_v	v	$t-t_s$	h_v
2,841	199 —179,8	0,545	4,642	234,5—187,7	0,690
3,525	235,5—187,05	0,725	5,207	236,5—187,3	0,75
			7,73	224 —180,6	0,700

Verf. führt theoretisch aus, daß die Temperaturabhängigkeit von c_v und h_v nur eine geringe sein kann, daß die Veränderung vielmehr vornehmlich durch die Änderung des Volumens bedingt ist. *Scheel.*

Hans Drewes. Über die wichtigsten thermischen Daten des Ammoniaks. 37 S. Diss. Hannover, ohne Jahreszahl †.

Über den ersten Teil der Arbeit vgl. Kap. VI, 5, S. 535—536. — Die Bestimmung der spezifischen Wärme geschah mit Hilfe des Eiskalorimeters, in welches das in zugeschmolzenen Glasröhren ein-

geschlossene Ammoniak eingesenkt wurde. Es wurden folgende Resultate erhalten:

Temperatur in °C	Art der Röhren	Spezif. Wärme	Temperatur in °C	Art der Röhren	Spezif. Wärme
— 76,9	dünnwandig	0,7368	+ 41,75	dünnwandig	1,1579
— 14,85	„	0,7065	51,8	dickwandig	1,1858
+ 11,8	„	0,9735	51,95	dünnwandig	1,1627
+ 19,7	„	1,0975	59,6	dickwandig	1,1866
+ 21,35	dickwandig	1,0689	62,5	dünnwandig	1,1637
+ 30,36	dünnwandig	1,1402	70,2	„	1,1794
+ 31,21	dickwandig	1,1479	72,6	dickwandig	1,2054
+ 41,1	„	1,1717			

Hieraus leitet der Verf. folgende Mittelwerte ab:

Temperatur	Mittlere spez. Wärme $c_{0,t}$	Wahre spezifische Wärme	Temperatur	Mittlere spez. Wärme $c_{0,t}$	Wahre spezifische Wärme
0°	0,876	0,876	40°	1,159	1,231
5	0,968	1,060	45	1,167	1,235
10	1,034	1,140	50	1,174	1,239
15	1,075	1,169	55	1,180	1,240
20	1,100	1,190	60	1,185	1,240
25	1,121	1,207	65	1,189	1,238
30	1,136	1,218	70	1,193	1,233
35	1,149	1,225			

Die Verdampfungswärme berechnet Verf. zu

$$r = 249{,}80 - 0{,}1756\,t - 0{,}005\,824\,t^2.$$

Scheel.

A. Griessmann. Die Erzeugungswärme des überhitzten Wasserdampfes und sein Verhalten in der Nähe der Kondensationsgrenze. ZS. d. Ver. D. Ing. 47, 1852—1857, 1880—1884, 1903†.

Die Untersuchungen, die nach einer Drosselmethode angestellt wurden, sollen zur Klärung der auf Grund Battelli scher Beobachtungen herrschenden Ansicht gelten, daß, um das Wasser in die Form überhitzten Dampfes überzuführen, außer der Flüssigkeitswärme, der Verdampfungswärme und der Überhitzungswärme noch eine vierte latente Wärme nötig sei. — Verf. nennt diese die „Vergasungswärme", die dazu dienen soll, auftretende innere Kräfte beim Übergang in den gasförmigen Zustand zu überwinden, also

den trocken gesättigten Dampf in solchen von gasförmigem Verhalten überzuführen. — Verf. sieht sich auf Grund seiner eigenen Versuche gezwungen, die Richtigkeit der Ergebnisse Battellis wenigstens in der Nähe der Grenzkurve zu bezweifeln. Die Diskussion der Versuche lehrt weiter, daß wenigstens in der Nähe der Grenzkurve, also bei geringen Überhitzungen, das spezifische Volumen überhitzter Wasserdämpfe nach der Zeunerschen Zustandsgleichung bestimmt werden muß. *Scheel.*

G. Maréchal. Note sur la chaleur spécifique de la vapeur d'eau. C. R. 137, 948—949, 1903†.

Der Verf. schlägt vor, vorläufig als spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes bei denjenigen Drucken, wie sie in den Dampfmaschinen üblich sind, den Wert

$$C = 0{,}48 + 0{,}0005\,t$$

anzunehmen, wo t die Überhitzungstemperatur bedeutet, d. h. die Differenz zwischen der Temperatur des überhitzten Dampfes und derjenigen Temperatur, bei der der Dampf dem Druck entsprechend gesättigt sein würde. *Scheel.*

Joseph H. Hart. The Continuous Method of Steam Calorimetry. Amer. Ass. for Advanc. of Science 1903. [Science 19, 208—209, 1904†.

Es wird Wasser durch eine Schlange durch Dampf geleitet. Aus der Temperaturerhöhung des Wassers, der Wassermenge und der Masse des kondensierten Dampfes ergibt sich die Dampfwärme. Das Verfahren ist zu einem kontinuierlichen ausgebildet. *Scheel.*

Siegfried Valentiner. Über die Abhängigkeit des Verhältnisses c_p/c_v der spezifischen Wärmen des Stickstoffs vom Druck bei der Temperatur der flüssigen Luft. Münch. Ber. 1903, 691—741†.

Die Methode der Bestimmung von $k = c_p/c_v$ ist die Ableitung dieser Größe aus der Schallgeschwindigkeit mit Benutzung der Zustandsgleichung des Gases für die bei der Untersuchung in Betracht kommenden verschiedenen Drucke und der Temperatur der flüssigen Luft. Dabei ergaben sich folgende Resultate:

Es geht mit untrüglicher Sicherheit aus den Beobachtungen hervor, daß die Größe $k = c_p/c_v$ des Stickstoffs mit dem Druck bei der Temperatur der flüssigen Luft wächst, und zwar in den möglichen Druckgrenzen von nahezu zwei Atmosphären um etwa 5 Proz. Aus der graphischen Darstellung geht hervor, daß sich das Resultat besser folgendermaßen ausdrücken läßt:

Das Verhältnis der spezifischen Wärmen c_p/c_v des Stickstoffs bei der Temperatur der flüssigen Luft nimmt in erster Annäherung zu proportional dem Verhältnis des angewandten Druckes p zum Sättigungsdruck s der benutzten Temperatur und zwar um fast 5 Proz., wenn p von 0 bis s wächst.

Mittels der graphischen Darstellung kann man (mit einigem Vorbehalt bezüglich der Sicherheit) für die Abhängigkeit des Verhältnisses k/k_1 von p/s die empirische Gleichung aufstellen:

$$k/k_1 = 0{,}996\,25 + 0{,}0556\,p/s,$$

oder wenn man für k_1 den Wert 1,405 einsetzt:

$$k = c_p/c_v = 1{,}3997 + 0{,}078\,12\,p/s.$$

Mit Hilfe der Gleichung:

$$c_p - v_v = \vartheta\left(\frac{\partial p}{\partial \vartheta}\right)_v \left(\frac{\partial v}{\partial \vartheta}\right)_p$$

ergibt sich endlich auf Grund einer empirischen Formel

$$p\,v = h_1\vartheta + (h_2 + h_3\vartheta)p,$$

worin Verf. gemeinsam mit Bestelmeyer die Konstanten h_1, h_2, h_3 bestimmt hatte in Beziehung auf absolutes Maß bzw. Zimmertemperaturkalorien:

$$c_v = 0{,}1769 + 0{,}000\,322\,p - \frac{0{,}0346}{s}\cdot p,$$

$$c_p = 0{,}2476 + 0{,}000\,451\,p - \frac{0{,}0346}{s}\cdot p.$$

Scheel.

Arthur W. Smith. A Determination of the Heat of Fusion of Ice. Phys. Rev. 17, 193—232, 1903 †. Amer. Phys. Soc., April 25, 1903. [Phys. Rev. 16, 383—384, 1903 †. [Science (N. S.) 17, 939, 1903 †.

Die Schmelzwärme wurde in der Art bestimmt, daß man durch den elektrischen Strom Eis von wenig unter 0° in Wasser von wenig über 0° verwandelte und die verausgabte Wärmemenge absolut ermittelte. Wegen der Einzelheiten der Versuchsanordnung mag das Original nachgelesen werden. Aus einer größeren Zahl von Beobachtungen ergab sich für reines Eis die Schmelzwärme zu 334,21 ± 0,08 Joules unter der Annahme des Wertes der Spannung des Clarkelementes gleich 1,434 Volt bei 15°. Nimmt man weiter nach den Bestimmungen von Reynolds und Moorby den Wert der mittleren Kalorie zu 4,1832 an, so ergibt sich in kalorischem Maße die Schmelzwärme des Eises gleich 79,896 mittleren Kalorien oder entsprechend Beobachtungen von Barnes über

die spezifische Wärme des Wassers gleich 80,00 37°-Kalorien. — Versuche mit käuflichem Eis schienen für dieses eine etwas niedrigere Schmelzwärme zu ergeben. *Scheel.*

W. Kurbatoff. Über die Verdampfungswärme des Quecksilbers. ZS. f. phys. Chem. 43, 104—108, 1903 †.

Der Verf. bestimmte mittels des Wasserkalorimeters nach der Mischungsmethode die spezifische Wärme und die Verdampfungswärme des Quecksilbers. Für die spezifische Wärme fand er in drei Versuchen $c_{19}^{337} = 0{,}037\,65$, $c_{19}^{333} = 0{,}037\,20$, $c_{19}^{334} = 0{,}03709$, im Mittel 0,373.

Für die Verdampfungswärme ergab sich im Mittel 67,8 mit einer größten Abweichung von nicht mehr als 1 Proz. Troutons Konstante ist 21,5. Verf. schließt, daß das Quecksilber im flüssigen Zustande bei der Temperatur des Siedens nicht assoziiert ist. *Scheel.*

J. S. Shearer. The Heat of Vaporization of Nitrogen. Amer. Phys. Soc., 25. April 1903. [Phys. Rev. 17, 124, 1903 †. [Science (N. S.) 17, 939, 1903 †.

J. S. Shearer and F. R. Strayer. The Heat of Vaporization of Air as Related to Its Composition. Amer. Phys. Soc. [Phys. Rev. 17, 124, 1903 †.

Die Verdampfungswärme des atmosphärischen Stickstoffs wurde zu 49,8 Cal. pro Gramm bestimmt. In der zweiten Mitteilung wurde gefunden, daß die Verdampfungswärme der Luft wahrscheinlich dieselbe ist wie diejenige, die aufgewendet werden muß, um die einzelnen Bestandteile der Luft für sich zu verdampfen. *Scheel.*

J. S. Shearer. The Heat of Vaporization of Oxygen, Nitrogen and Air. Phys. Rev. 17, 469—474, 1903 †.

Fortsetzung der Versuche mit geringfügigen Abänderungen, über welche in diesen Ber. 58 [2], 383—384, 1902 referiert ist. Es ergab sich im Mittel die Verdampfungswärme des Sauerstoffs zu 61,0, die des Stickstoffs zu 49,83. Für Luft ergaben sich folgende Werte, denen die aus den Komponenten berechneten in Klammern zugefügt sind:

mit 48	Proz.	Sauerstoff	50,6 Cal.	(54 Cal.)
„ 66,5	„	„	57,9 „	(56,8 „)
„ 80	„	„	59 „	(59,8 „)

Weitere Untersuchungen beziehen sich auf den Sauerstoffgehalt verdampfender Luft. *Scheel.*

U. Behn. Berichtigung zu meiner Arbeit „Über die Sublimationswärme der Kohlensäure und die Verdampfungswärme der Luft". Ann. d. Phys. (4) **12**, 669—670, 1903 †. (Vgl. diese Ber. **56** [2], 314—315, 1900.)

Verf berichtigt zunächst, daß das spezifische Volumen (s) der dampfförmigen Luft bei 760 mm Druck und $-183°$, berechnet unter der Voraussetzung, daß das Gay-Lussacsche Gesetz bis zu dieser Temperatur gilt, statt 1/0,002 37 sich zu 1/0,004 24 ergibt. Dieser letztere Wert ist dann aber mit dem auf Grund von Beobachtungen abgeleiteten 1/0,002 80 in schlechter Übereinstimmung. Dieser letztere Wert ändert sich jedoch in $s = 1/0{,}0045$, wenn man berücksichtigt, daß die benutzte Luft sehr sauerstoffreich war, und demgemäß den Temperaturkoeffizienten des Sättigungsdruckes für reinen Sauerstoff in Rechnung setzt. Entsprechend ergibt sich aus dem Gay-Lussacschen Gesetze $s = 1/0{,}004\,31$. Die Übereinstimmung ist also jetzt eine erheblich bessere. *Scheel.*

James Campbell Brown. A Direct Method for determining Latent Heat of Evaporation. Proc. Chem. Soc. **19**, 164, 1903. [Chem. Zentralbl. 1903, **2**, 178 †. Journ. Chem. Soc. **83**, 987—994, 1903 †.

Der benutzte Apparat ist derart eingerichtet, daß das Gewicht der Flüssigkeit bestimmt wird, die durch eine bestimmte, beim Siedepunkte der Substanz angewandte, durch elektrische Heizung erzeugte Wärmemenge verdampft wird. Die Substanz ist von einem doppelten Mantel umgeben, der ihren eigenen Dampf enthält.

Die an einer großen Anzahl von Alkoholen, Säuren und Estern bestimmten Verdampfungswärmen mögen in ihren Resultaten im Original in Journ. Chem. Soc. nachgelesen werden. *Scheel.*

Literatur.

J. S. S. Brame and Wallace A. Cowan. Comparison of Calorimeters. Journ. Soc. Chem. Ind. **22**, 1230—1233, 1903. [Science Abstr. (A) **7**, 164, 1904. [Chem. Zentralbl. 1904, **1**, 313—315.

H. T. Barnes. The Theory and Practice of Continuous Flow Electric Calorimetry. Trans. Amer. Electrochem. Soc. **2**, 197—206, 1903.

Vgl. u. a. diese Ber. **58** [2], 376—377, 1902.

G. Guglielmo. Intorno ad un nuovo apparecchio per la determinazione dell' equivalente meccanico della caloria e ad alcune modificazioni del calorimetro solare, del dilatometro, del termometro e del psicrometro. Lincei Rend. (5) 12 [1], 204—210, 1903.

(Vgl. Kap. VI, 1, S. 481.)

— — Intorno ad un modo per agitare un liquido in un recipiente chiuso e ad una modificazione del termocalorimetro. Cim. (5) 5, 408—413, 1903.

Diese Ber. 58 [2], 372, 1902.

Kleiner. Chaleur spécifique du lithium. 86. sess. Soc. Helv. d. sc. nat. Locarno 1903. [Arch. sc. phys. et nat. (4) 16, 465, 1903. C. R. 86. sess. Soc. Helv. des sc. nat. à Locarno 1903, 13.

Die Atomwärme des Lithiums wächst schnell mit der Temperatur; bei 100° ist die spezifische Wärme des Lithiums bereits größer als diejenige des Wassers.

Alfred Kalähne. Schallgeschwindigkeit und Verhältnis der spezifischen Wärmen der Luft bei hoher Temperatur. Ann. d. Phys. (4) 11, 225—256, 1903.

Diese Ber. 58 [1], 478, 1902.

Bemerkung zu einer Arbeit des Herrn A. Kalähne. (Mitteilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.) Ann. d. Phys. (4) 12, 447—448, 1903.

Alfred Kalähne. Erwiderung auf die Bemerkung der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Ann. d. Phys. (4) 12, 666—668, 1903.

Walther Makower. On a Determination of the Ratio of the Specific Heats at Constant Pressure and at Constant Volume for Air and Steam. Phil. Mag (6) 5, 226—238, 1903. Proc. Phys. Soc. 18, 345—358, 1903.

Diese Ber. 58 [2], 382, 1902.

M. Berthelot. Über die Verunreinigungen komprimierten Sauerstoffs und über ihre Rolle bei den Verbrennungen mittels der kalorimetrischen Bombe. ZS. f. kompr. u. flüss. Gase 7, 93—96, 1903.

Guido Moeller. Bestimmung von Verbrennungswärmen mit dem Hempel schen Kalorimeter. Journ. f. Gasbel. u. Wasservers. 46, 760—764, 1903.

A. Cameron Smith. A Direct Electrical Method of Determining Latent Heat of Evaporation at the Boiling Point. Proc. Edinburgh 24, 450—459, 1903.

— — Apparatus for determining by a direct method latent heats of evaporation at the boiling point in electrical units. Roy. Soc. Edinburgh, July 6, 1903. [Nature 68, 383—384, 1903.

Es wird die Gewichtsverminderung eines doppelwandigen, mit der Flüssigkeit gefüllten Gefäßes bei Heizung der Flüssigkeit durch einen elektrischen Strom gemessen. *Scheel.*

7. Wärmeleitung.

Erich Giebe. Über die Bestimmung des Wärmeleitvermögens bei tiefen Temperaturen. Verh. d. D. Phys. Ges. 5, 60—66, 1903. Diss. Berlin. 55 S. 1903.

Das zur Bestimmung des Wärmeleitvermögens angewandte Verfahren beruht im Prinzip auf der Messung des variabeln Temperaturzustandes in einem nur durch eine Ebene begrenzten Medium, an dessen Grenzfläche eine senkrecht zu ihr ins Innere fortschreitende Wärmebewegung durch Bestrahlung mittels eines elektrisch geglühten Platinbleches erzeugt wird. Die besondere, für die Messung bei tiefen Temperaturen geschaffene Versuchsanordnung und die Art der Berechnung ist in der Dissertation ausführlich dargestellt. Untersucht wurde ein zylindrischer Stab aus reinem Wismut bei $+18^0$, -79^0 und -186^0. In der folgenden Tabelle sind zum Vergleich auch die von Jaeger und Diesselhorst für $+100^0$ und $+18^0$ gefundenen Werte für k, ferner das Verhältnis der Leitfähigkeiten für Wärme und Elektrizität aufgeführt:

t	k	$\frac{k}{x} \cdot 10^{-1}$
$+100^0$	0,0161	258
$+18^0$	0,0194	231
$+18^0$	0,0192	223
-79^0	0,0252	211
-186^0	0,0558	228

das nach dem Lorenzschen Gesetze der absoluten Temperatur proportional sein sollte. *Schö.*

F. Louis Perrot. Conductibilité thermique du bismuth cristallisé C. R. 136, 1246—1248, 1903.

Verf. bestimmte nach der Methode von Senarmont an vier Prismen kristallisierten Wismuts, deren Dichte und thermoelektrisches Verhalten er bereits früher untersucht hatte, nunmehr das Verhältnis der Wärmeleitfähigkeiten senkrecht und parallel zur Achse und fand für

Prisma	Dichte	$\frac{k_\perp}{k_\parallel}$
G	9,809	1,288
P	9,848	1,308
M	9,851	1,366
A	9,887	1,408
	im Mittel	1,342

Lownds (Phil. Mag. 5, 152, 1903) fand nach der gleichen Methode, aber nur für ein einziges Stück, den Wert 1,42. *Schö.*

Heinrich Hecht. F. E. Neumanns Methode zur Bestimmung der Wärmeleitungsfähigkeit schlecht leitender Körper in Kugel- und Würfelform und ihre Durchführung an Marmor, Glas, Sandstein, Gips, sowie Serpentin, Basalt, Schwefel, Steinkohle. 54 S. Inaug.-Diss. Königsberg 1903 †.

Die von Neumann selbst nur skizzenhaft mitgeteilte Methode (diese Ber. 17, 364—365, 1862) ist vom Verf. mathematisch dargestellt und experimentell durchgearbeitet. Der Versuchskörper wird mit konstanter Anfangstemperatur in eine Umgebung von anderer Temperatur gebracht. Dabei wird angenommen, daß der Wärmeaustausch proportional der Temperaturdifferenz zwischen Oberfläche und Umgebung ist. Die Temperatur im Innern als Funktion von Zeit und Ort wird für Kugel- und Würfelform durch Reihen dargestellt, welche so schnell konvergieren, daß für nicht zu kleine Zeiten das erste Glied genügt. Diese Glieder sind in leicht verständlicher Bezeichnung für die Kugel:

$$\vartheta = A e^{-k\gamma^2 t} \cdot \frac{\sin \gamma r}{r}$$

und für den Würfel:

$$\vartheta = A e^{-3k\gamma^2 t} \cos \gamma x \cdot \cos \gamma y \cdot \cos \gamma z.$$

k ist das Temperaturleitvermögen. Beobachtet man die Temperatur ϑ an zwei Stellen (r bzw. x, y, z) und zu zwei Zeiten t, so lassen sich die Konstanten A und γ eliminieren und k berechnen.

Es zeigte sich, daß bei Abkühlung in Luft die Annahme über den Wärmeaustausch zwischen Oberfläche und Umgebung nicht annähernd erfüllt war. Deshalb wurden die Versuche im luftverdünnten Raume vorgenommen und zu dem Zwecke der Körper mit einer aus zwei Hälften zusammengesetzten kupfernen Hohlkugel umgeben. Die Erwärmung und Abkühlung des ganzen Apparates

geschah in großen Wasserbädern. Zur Temperaturmessung dienten Thermoelemente. Auch bei dieser Anordnung findet der Verf. nicht vollständige Konstanz der äußeren Wärmeleitung und ferner, daß dieselbe beträchtlich verschieden ist bei Erwärmung und Abkühlung (zwischen den Grenzen Wasserleitungstemperatur und 100°). Dies rührt nach Ansicht des Ref. davon her, daß bei der Anordnung des Verf. bei Körpern mit nicht zu blanker Oberfläche der größte Teil des Wärmeüberganges durch Strahlung erfolgt, für welche das Newtonsche Proportionalitätsgesetz nicht gilt. Von den Resultaten seien angeführt:

	Dichte $\frac{g}{ccm}$	Spez. Wärme $\frac{g\text{-cal.}}{g \times \text{Grad}}$	Temperaturleitvermögen $\frac{qcm}{sek}$	Wärmeleitvermögen $\frac{g\text{-cal.}}{cm\text{-}sek \times \text{Grad}}$
Marmor I. . . .	2,71	0,202	0,0103	0,005 6
Marmor II . . .	2,72	0,206	0,0085	0,004 7
Sandstein I . . .	2,21	0,240	0,0046	0,002 4
Gips	2,13	0,275	0,0030	0,001 67
Serpentin	2,45	0,251	0,0092	0,005 6
Basalt	3,08	0,205	0,0083	0,005 2
Schwefel	2,03	0,187	0,0017	0,000 63
Steinkohle . . .	1,26	0,312	0,0011	0,000 44

Dst.

W. Voigt. Fragen der Kristallphysik. I. Über die rotatorischen Konstanten der Wärmeleitung von Apatit und Dolomit. Gött. Nachr., math.-phys. Kl., 1903, 87—89.

Die von Stokes vorausgesagten rotatorischen Erscheinungen der Wärmeleitung untersuchte der Verf. nach einer von ihm in Wied. Ann. **60**, 350, 1897 angegebenen Methode an drei Apatit- und einem Dolomitkristall und fand, daß das Verhältnis der rotatorischen Konstanten λ' zur Wärmeleitfähigkeit λ in der Richtung normal zur Hauptachse den Wert $\frac{1}{2000}$ nicht übersteige. *Schö.*

B. O. Peirce. On the thermal conductivities of certain pieces of rock from the calumet and hecla mine. Proc. Amer. Acad. 38, 649—660, 1903.

Es interessierte den Verf., die Wärmeleitfähigkeit von Steinen aus der Calumet- und Hecla-Mine im Hinblick auf die Tatsache zu

bestimmen, daß in der Nähe des Schachtes die mittlere Jahrestemperatur mit der Tiefe ungewöhnlich wenig zunimmt. Er untersuchte je zwei Stück dreier Steinsorten, die als Trap, Amygdaloid und Konglomerat bezeichnet werden, und fand für Steine von der

Dichte	2,90	2,82	2,67	2,71	2,55	2,64
die Wärmeleitfähigkeit	0,00 31	38	35	34	47	52.

Schö.

N. Georgiewsky. Die Koeffizienten der Wärmeleitung einiger schlechter Wärmeleiter. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **35**, 609—616, 1903.

Es wurden nach der Methode von Less und Chorlton (Phil. Mag. (5) **41**, 495, 1896) diese Koeffizienten für eine Reihe der gebräuchlichsten Baumaterialien bestimmt. *v. U.*

L. C. de Coppet. Étude expérimentale de la propagation de la chaleur par convection dans un cylindre d'eau à axe vertical chauffé ou refroidi par sa surface latérale. Application à la détermination de la température du maximum de densité de l'eau et des solutions aqueuses. Ann. chim. phys. (7) **28**, 145—213, 432, 1903.

Eine Reihe gut bestimmter Thermometer wurden in passender Anordnung in dem Zylinder angebracht; die Ablesung geschah durch Photographie unter Berücksichtigung der Parallaxe, wobei die Thermometer noch so eingerichtet waren, daß die Kuppen der Quecksilbersäulen ungefähr in gleicher Höhe sich befanden. Der Apparat war gegen unten und oben gut isoliert. Es wurden Versuche durch Erwärmung von 0° auf 4° und von 4° auf 8° und umgekehrt Abkühlung in den gleichen Intervallen und zwischen 0° und 8° direkt ausgeführt. Die mitgeteilten Tabellen geben dann ein gutes Bild der Wärmefortpflanzung. Stellt man dann im Verlauf der Versuche von 0° bis 8° und von 8° bis 0° die Änderung der Thermometerangaben als Ordinaten von Kurven dar, deren Abszissen die Zeiten sind, so erhält man zwei Scharen von Kurven, die als Symmetrieachse die Gerade haben, die parallel zur Zeitachse und als Ordinate die Temperatur des Dichtemaximums hat. Das Ergebnis ist, daß 3,98° des Wasserstoffthermometers als die Temperatur des Dichtemaximums mit der größten erreichbaren Genauigkeit zu betrachten ist. *Grm.*

E. Rogowsky. Über die Wärmeabgabe von Silberdrähten, welche unter Wasser durch den elektrischen Strom erhitzt werden. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **34**, 427—494, 1902; **35**, 105—147, 175—292, 1903.

— — Sur la conductibilité extérieure des fils d'argent plongés dans l'eau. C. R. **136**, 1391—1393, 1903.

Ein dünner Silberdraht wurde in einer Glasröhre von Wasser umspült und durch einen Strom erhitzt. Die Wärmeabgabe desselben wurde bei verschiedener Strömungsgeschwindigkeit des Wassers durch Widerstandsmessungen am Drahte bestimmt. Es ergab sich, daß die äußere Wärmeleitfähigkeit der Quadratwurzel aus der Strömungsgeschwindigkeit proportional ist. Durch peinliche Beschreibung aller Einzelheiten bei der Prüfung der verwendeten Instrumente erscheint die Arbeit recht weitläufig. *v. U.*

E. Rogowsky. Sur la différence de température des corps en contact. C. R. **137**, 1244—1246, 1903.

Verf. hat in der vorstehenden Arbeit die äußere Leitfähigkeit von Silberdrähten bestimmt, die in strömendes Wasser getaucht und von einem elektrischen Strome durchflossen waren. Er berechnet jetzt unter der Annahme, daß sich um den Draht eine adhärierende Wasserschicht von molekularer Dicke bilde, die Temperaturdifferenz zwischen innerer und äußerer Oberfläche dieser den Draht umhüllenden Wasserschicht. Dabei ergibt sich, daß sich kaum 5 Proz. des Überschusses der Temperatur des Drahtes gegen die des Wassers auf die Bildung einer solchen Schicht zurückführen lassen, und daß unter den angewandten Versuchsbedingungen eine Temperaturdifferenz zwischen Draht und Wasser von 24° erreicht wurde. *Schö.*

Robert Weber. Wärmeleitung in Flüssigkeiten. Ann. d. Phys. (4) **11**, 1047—1070, 1903 †.

— — Mesures du coefficient de conductibilité calorifique des liquides. Verh. 85. Vers. Schweiz. Naturf.-Ges. Genf 50—51, 1902.

Verf. bezweckte eine theoretisch wie praktisch einfache Methode zur Messung der Wärmeleitung von Flüssigkeiten auszuarbeiten und danach k für einige besonders hervorstechende Fälle zu bestimmen. Seine Methode schließt sich an das Fourier'sche Problem der unbegrenzten Mauer an, für das $k = \frac{Q.D}{S.\Delta t.Z}$, oder da bei elektri-

scher Heizung die in der Zeit Z durchgegangene Wärme $Q = 0{,}24 . J . E . Z$,

$$k = \frac{0{,}24 . J . E . D}{S . \Delta t},$$

worin Δt die Temperaturdifferenz zweier im Abstande D befindlichen Flächen S ist.

Die ausführliche Beschreibung der Versuchsanordnung und der Bestimmung der notwendigen Korrektionen siehe im Original.

Die Messungen ergaben als mittleres Wärmeleitvermögen

für Wasser . . . $k = 0{,}001\,31$ ($c . g . s$),
„ Glyzerin . . . „ „ 0,000 656 (Dichte = 1,235),
„ Petroleum . . . „ „ 0,000 382 (Dichte = 0,789),
„ Paraffinöl . . . „ „ 0,000 346 (Dichte = 0,870),
„ festes Paraffin „ „ $\begin{cases} 0{,}000\,372 \text{ für } \Delta t = 29^\circ \\ 0{,}000\,473 \quad „ \quad „ \quad „ \quad 34^\circ \end{cases}$ (Schmelzpunkt 50,4°),
„ Quecksilber . „ „ 0,019 7.

Diese Werte sind bis auf den letzten kleiner als die anderer Forscher, vgl. hierzu R. Wachsmuth, Wied. Ann. 48, 161, 1893.

Schö.

R. Wagner. Experimentelle Untersuchungen auf dem Gebiete der inneren und äußeren Wärmeleitung. 250 S. Diss. Zürich 1902. [Beibl. 27, 534—536, 1903 †.

1. Verschiedene Befestigungsarten der Thermoelemente beeinflussen die Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit zuweilen nicht unbeträchtlich. 2. Die Voraussetzung, daß die vom Kühlwasser bespülte Endfläche eines zu untersuchenden Stabes momentan die Temperatur des Kühlwassers annehme, ist unzulässig; daher sind die Bestimmungen der Wärmeleitfähigkeit von F. A. Schulze um 5 bis 6 Proz. zu klein. 3. Das Lorenz'sche Gesetz, daß die von einem sich abkühlenden Körper abgegebene Wärmemenge in jedem Augenblicke proportional der $^5/_4$-Potenz der Temperaturdifferenz sei, trifft nicht zu.

Schö.

Walther Schwarze. Bestimmung der Wärmeleitungsfähigkeit von Argon und Helium nach der Methode von Schleiermacher. Ann. d. Phys. (4) 11, 303—330, 1903. Berichtigung, ebenda 1144.

— — Über die Wärmeleitung von Argon und Helium. Phys. ZS. 4, 229, 1903.

Über die Methode und die Bestimmung der Leitfähigkeit des Argons ist bereits berichtet worden (diese Ber. 58 [2], 387, 1902); neu ist die Bestimmung von k für Helium:

$$k = 0{,}000\,3386\ (1 + 0{,}003\,08\,t).$$

Die von der kinetischen Theorie der Gase geforderte Beziehung $f = \frac{k}{\eta \cdot c_v}$ ergab für Argon 2,501, für Helium 2,507. Dies ist in Übereinstimmung mit der Boltzmann schen Verbesserung der Maxwell schen Theorie, wonach $f = 5/2$ ist. *Schö.*

Robert B. Goldschmidt. Sur les rapports entre la dissociation et la conductibilité thermique des gaz. 42 S. Thèse de Bruxelles 1902. [Journ. de phys. (4) 2, 877—878, 1903 †.

Verf. untersuchte nach der Schleiermacher schen Methode die Anomalien der Wärmeleitfähigkeit des Joddampfes, des Stickstoffperoxydes, des Schwefelwasserstoffs und der Kohlensäure und findet, daß die Zunahme der Leitfähigkeit eines Gases ein sicheres Anzeichen seiner Dissoziation sei. *Schö.*

Literatur.

R. S. Woodward. An new method of integrating one of the differential equations of the theory of heat diffusion. Amer. Phys. Soc., 21. April 1902. [Phys. Rev. **16**, 176—177, 1903.

Carlo Somigliana. Intorno ad un problema di distribuzione termica. Rend. Lomb. (2) **36**, 857—872, 1903.

L. Austin. Über den Wärmedurchgang durch Heizflächen. Mitteil. über Forschungsarb. a. d. Geb. d. Ingenieurw. **7**, 75—86, 1903.
Diese Ber. **58** [2], 388, 1902.

Vincent J. Blyth. On the Influence of Magnetic Field on Thermal Conductivity. Phil. Mag. (6) **5**, 529—537, 1903.
(Vgl. Kap. IV, 12, S. 233.)

August Righi. On the Influence of magnetic field on thermal conductivity. Phil. Mag. (6) **6**, 725, 1903.

A. Lafay. Sur la conductibilité calorifique du fer dans le champ magnétique. C. R. **136**, 1308—1310, 1903.
(Vgl. Kap. IV, 12, S. 232.)

Gustaf Granqvist. Über die Bedeutung des Wärmeleitungsvermögens der Elektroden bei dem elektrischen Lichtbogen. (Mitgeteilt der Königl. Ges. d. Wiss. zu Upsala), 56 S., Upsala 1903.

A. Eckerlein. Über die Wärmeleitungsfähigkeit der Gase und ihre Abhängkeit von der Temperatur bei tiefen Temperaturen. 50 S. Augsburg 1902. *Scheel.*

ALPHABETISCHES

NAMEN- UND KAPITEL-REGISTER

ZU

ABTEILUNG I UND II.

(An der mit einem * bezeichneten Stelle ist kein oder nur ein kurzer Bericht erstattet, teilweise folgt ein Bericht im nächsten Jahrgange. — ä, ö usw. suche man unter ae, oe usw., Mc und M' unter Mac, j unter i.)

A.

Abady sh. Simmance, J. II. 303.
Abbott, C. G. Construction of a Sensitive Galvanometer (2 Arb.) *II. 67.
—, Howe. Electrolytic preparation of iodoform from acetone I. 557.
—, W. J. Experiments on the function of slit-form pupils II. 470.
Abegg, R. Über Komplexbildung I. 285.
— Theorie der Valenz und der Molekularverbindungen *I. 316.
— Zwei Fälle von heterogenem hydrolytischen Gleichgewicht I. 346.
— Löslichkeitsverhältnisse einiger schwerlöslicher Silbersalze. Nach Versuchen von A. J. Cox I. 354.
— Stabilität von Salzen mit oxydationsfähigen Kationen und Anionen I. 487.
— Theorie der elektrolytischen Dissoziation *I. 595.
— u. Bodländer, G. Systematisierung der anorganischen Verbindungen I. 283.
— u. Herz, W. Borsäure, Fluorkalium und Flußsäure. Nach Versuchen von R. Abegg, C. J. J. Fox u. W. Herz I. 383.
Abel, Emil. Zersetzungskurven von Kupfersalzlösungen *I. 428; I. 501.
Abraham. Quelques expériences élémentaires *I. 59.
—, A. sh. Cesàro, G. I. 670.
—, Max. Prinzipien der Dynamik des Elektrons *II. 25.
Absorption I. 320.
Absorption des gesamten Spektrums II. 354.
d'Achiardi, Antonio. Considerazioni sull' acqua di cristallizzazione I. 659.
Ackroyd, William. Phosphorescence induced by Radium Bromide II. 160.
— Experiments and observations with radium compounds *II. 196.
Adami, Fr. Ein + - und — - Elektrophor I. 44.
— Isolierfähigkeit verschiedener Körper. I. 47.
Adams, E. D. Measurements of radioactivity *II. 196.
—, E. P. Water Radioactivity II. 165.
—, W. G. sh. Lord Rayleigh *II. 64.
Addenbrooke, G. L. Electrostatic wattmeter *II. 67.
Adeney, W. E. Ultraviolet sparkspektrum of ruthenium II. 406; *II. 447.
Adhäsion I. 203.
Adie, R. H. On bismuth I. 277.
Aekerlein, G. Zerstäubung galvanisch glühender Metalle *I. 691.

Änderungen des Aggregatzustandes II. 522 sh. a. Phasenlehre.
Aeromechanik I. 223.
Afanasieff, A. sh. Lopuchin, E. *II. 238.
— und — Kapazität einer Vakuumröhre im Magnetfelde II. 131.
Agafonoff, A. Elektrische Leitfähigkeit von $VOCl_3$ in Wasser I. 465.
Aggazzotti, Alberto. I movimenti riflessi che produconsi per mezzo dei suoni nell' orecchio esterno delle cavie *I. 250.
— I movimenti riflessi dell' orecchio esterno delle cavie nell' aria rarefatta: e la sensibilità auditiva del l'uomo nella depressione barometrica *I. 250.
Aggregatzustand, Änderungen II. 522 sh. a. Phasenlehre.
Ahrens, Felix B. Handbuch der Elektrochemie *I. 595.
Aimonetti, C. Essaminatore di livelle del costruttore Bamberg I. 73.
Aitken, John. Formation of definite figures by the deposition of dust I. 208.
Akustik, physikalische I. 239.
—, physiologische I. 247.
Aliamet, M. sh. Montpellier, J. A. *II. 64.
Alippi, T. e Comanducci, E. La liquefazione dell' aria e dei gas *II. 562.
Allan, G. Magnetism of Basalt and the magnetic behaviour of basaltic bars when heated in air II. 200.
—, S. J. Radioactivity of freshly fallen snow II. 166.
Allegretti. Über das Edisonsche Phänomen *II. 32; II. 104.
Allen, Frank. Hypotheses of color vision II. 461.
—, H. S. Radio-activity *II. 195.
— Radio active Gas from Bath Mineral Waters *II. 197.
— Effect of Errors in Ruling on the Appearance of a Diffraction-Grating II. 337.
— A regulating or recording thermometer II. 515.
— sh. Blythswood, Lord. II. 30; *II. 195.
—, S. J. Radioactivity of freshly fallen snow (2 Arb.) II. 166.
Allgemeine Physik I. 2.
Allgemeine Theorie der Elektrizität und des Magnetismus II. 3.
Allgemeine Theorie des Lichtes II. 281.
Allgemeine Wärmelehre II. 477.
Almansi, E. Sopra un problema di elettrostatica II. 4; *II. 47.
Altberg, W. Druckkräfte der Schallwellen und die absolute Messung der Schallintensität I. 240.
Amaduzzi, L. sh. Trowbridge, A. II. 255.
Amberg, Richard. Elektrolyse alkalischer Zinklösungen I. 565.
Ancel, L. Änderungen des elektrischen Widerstandes unter dem Einfluß des Lichtes auf Stoffe außer Selen, z. B. Ruß, Tellur, Metall II. 94.
Ancona, Ugo. Sui vapori surriscaldati II. 492.
Anderson, H. K. sh. Hardy, W. B. *II. 196; II. 467.
—, W. Carrick and Lean, Gerge. Properties of the aluminium-tin alloys I. 685; *II. 561.
Anding, E. Bewegung eines Pendels auf geneigter Unterlage I. 122.
Andoyer, H. Problème de mécanique rationnelle I. 116.
Andrade, J. Conditions de la synchronisation I. 79.
— Synchronisation des horloges *I. 82.
— L'effet d'inertie des spiraux cylindriques Philipps *I. 166.
Andrews, E. S. sh. Trouton, F. T. I. 161.
—, E. J. and Howland, H. N. Elements of Physics *I. 13.
—, L. W. Eine in gewissen Fällen zur Bestimmung sehr geringer Dampfdrucke anwendbare Methode I. 349.
Andrlík, K. Chemisch-technische Studie der Diffusion im Großbetriebe I. 414.
— Optisches Drehungsvermögen der Glutaminsäure *II. 354.
Angenheister, G. Beiträge zur Kenntnis der Elastizität der Metalle I. 154.
Ångström, Knut. Énergie dans le spectre visible de l'étalon Hefner II. 382.
d'Anselme, Alex. Relations entre la solubilité de la chaux en présence des alcalis et la caustification des carbonates alcalins I. 389.
— Solubilité du sulfate de calcium hydraté dans les solutions de sel marin I. 372.
Anthony, W. A. Theory of Electrical Measurements *II. 63.

ANTOLIK, KARL. Klangfiguren gespannter Membranen und starrer Platten *I. 247.
Apparate, elektrische II. 68.
— für Unterricht und Laboratorium I. 26.
—, optische II. 285.
APPELBERG, A. Elektrolyse von geschmolzenem Bleichlorid in Rücksicht auf die Beziehung von Stromdichte und Stromausbeute I. 546.
APPELL, PAUL. Traité de mécanique rationnelle I. 83.
— Remarques sur les systèmes non holonomes I. 95.
— Note accompagnant la présentation du Traité de mécanique rationelle *I. 114.
— Équation différentielle du mouvement d'un projectile sphérique pesant dans l'air I. 136.
— Fonctions et vecteurs de point dans le mouvement d'un fluide (2 Arb.) I. 176.
— Équation différentielle du mouvement d'un projectile sphérique pesant dans l'air *I. 236.
— et CHAPPUIS, J. Leçons de mécanique *I. 113.
ARCHIBALD, EBENEZER HENRY sh. RICHARDS, THEODORE WILLIAM. I. 258.
ARCO. Abstimmung funkentelegraphischer Stationen mit Hilfe des Multiplikators II. 261.
AREND, K. v. sh. MICHAELIS, A. I. 367.
ARIÈS. Diminution du potentiel pour tout changement spontané dans un milieu de température et de pression constantes II. 487.
—, E. Lois et équations de l'équilibre chimique *I. 427.
— Lois du déplacement de l'équilibre thermodynamique II. 486.
—, L. Extension de la formule de CLAPEYRON à tous les états indifférents *I. 426.
ARMAGNAT, H. Galvanomètre enregistreur *II. 67.
— Formes des courants dans les bobines d'induction II. 233.
ARMSTRONG, E. F. sh. HOFF, J. H. VAN 'T I. 376.
—, HENRY E. Mechanism of combustion I. 628.
— Assumed Radio-activity of Ordinary Materials II. 169.
— and LOWRY, T. MARTIN. Phenomena of luminosity and their possible correlation with radio-activity II. 448.
ARNDT, KURT. Physikalisch-chemische Messungen *I. 311.
— Entwickelung der Begriffe Atom gewicht und Molekulargewicht *I. 313.
— Zersetzungsgeschwindigkeit des Ammoniumnitrits *I. 318.
ARNOLD, KARL. Allgemeine oder physikalische Chemie *I. 311.
ARNOUX, R. Élasticité et magnétisme *I. 168; II. 16, 204.
ARRHENIUS, SVANTE. Zur physikalischen Chemie der Agglutinine *I. 319.
— u. MADSEN, THORVALD. Anwendung der physikalischen Chemie auf das Studium der Toxine und Antitoxine I. 304.
ARTOM, ALESSANDRO. Sulla produzione dei raggi di forza elettrica a polarizzazione circolare od ellittica II. 253.
ASCHAN, OSSIAN. Über das fünfwertige Stickstoffatom *I. 314.
ASCHKINASS, E. Temperaturänderungen im magnetischen Felde II. 232.
ASCOLI, MARCEL. L'osmose électrique dans l'ammoniac liquide I. 570.
ASHER, LEON. Spektraler Farbenmischapparat II. 302.
ASHFORD, C. E. Electricity and Magnetism *II. 22.
ASHWORTH, J. REGINALD. Experimental researches on drawn steel *I. 167; II. 210.
ASTON, Miss EMILY sh. RAMSAY, WILLIAM I. 208.
AUBEL, EDMOND VAN. Effets thermomagnétiques dans les alliages bismuth plomb II. 82.
— Bemerkung zu den FRANZ STREINTZschen Untersuchungen über elektrische Leitfähigkeit komprimierter Pulver II. 89.
— Action des corps radioactifs sur la conductibilité électrique du sélénium *II. 102; II. 179.
— Conductibilité électrique du sélénium en présence des corps traités par l'ozone *II. 102; II. 179.
— Magnetostriction in bismuth II. 215.
— Über das HALLsche Phänomen II. 229.
— Indices de réfraction des mélanges liquides II. 320.
AUER v. WELSBACH, C. Zerlegung des Didyms in seine Elemente *I. 314.

AUERBACH, F. Galvanische Elemente *II. 31.
— Strommessung *II. 64.
— Elektrische Ströme *II. 102.
—, FELIX. Das Zeisswerk *I. 22.
—, FRIEDRICH. Borsäure und arsenige Säure, eine Studie über Komplexbildung I. 284.
AUFSESS, OTTO Freiherr VON UND ZU. Die Farbe der Seen *II. 448.
AURÉN, T. E. Bidrag till kännedom om elektriska lednings motståndet vid kontakter mellan fasta, ledande kroppar II. 92.
Ausdehnung, Thermische II. 502.
AUSTIN, L. Wärmedurchgang durch Heizflächen *II. 589.
— sh. HOLBORN, L. I. 667.
AUWERS, K. Zusammenhang zwischen Konstitution und kryoskopischem Charakter von Lösungsmitteln I. 403.
— Kryoskopische Notizen I. 404.
AYRTON, W. E. sh. Lord RAYLEIGH. *II. 64.

B.

BABCOCK. Variation of weight with chemical and physical changes I. 255.
BACH, C. Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Stahlguß bei gewöhnlicher und höherer Temperatur I. 164.
— Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften von Eisensorten *I. 167.
—, WILHELM. Abbildung der Farbenspektra durch parallele und gekreuzte Prismen *II. 328; II. 360.
BACHMANN, PAUL et DZIEWONSKI, CHARLES. Essais sur l'élévation moléculaire constante du point d'ébullition du nitrobenzène I. 267.
BACKLUND, O. Die GYLDÉNsche Integrationsmethode des Problems der drei Körper und ihre Konvergenz I. 104.
BÄCKLUND, A. V. Magneto-optische Erscheinungen II. 270.
BÄDEKER, KARL. Versuch, eine Einwirkung ultravioletten Lichts auf den elektrischen Widerstand der Metalle zu finden II. 94.
BAHRDT, W. Der freie Fall I. 28.
BAKER, EMMA S. Spectrally pure colours in binary combinations I. 472.
BAKER, J. B. Some Problems in Space Telegraphy *II. 265.
—, T. T. Physical Aspects of Photography I. 607.
BAKHUIS ROOZEBOOM, H. W. The system Bromine + Jodine I. 340.
— Équilibres dans le système acétaldéhyde et paraldéhyde avec ou sans transformation moléculaire I. 340.
— Amalgames d'étain I. 352.
— Sublimation lines of binary mixtures I. 352.
— Représentation dans l'espace des domaines des phases et de leurs complexes dans des systèmes binaires ou seules les deux composantes pures existent à l'état de phase solide II. 532.
— Boiling-point curves of the system sulphur and chlorine II. 532.
— Phenomena of solidification and transformation in the systems NH_4NO_3, $AgNO_3$ and KNO_3, $AgNO_3$ II. 532.
BAKKER, G. Gravitation und Kapillarität I. 203.
— Théorie de la capillarité I. 203.
— Innere Verdampfungswärme einer Flüssigkeit II. 480.
BALAWELDER, ANTON. Ableitung der Naturerscheinungen vom empirischen reinen Raume *I. 25.
BALY, E. C. C. Spectra of neon, krypton and xenon II. 406.
BANCELS, L. DES sh. HENRI, O. *I. 317.
BANCROFT, WILDER D. Chemical potential and electromotive force I. 486.
— Present status of the electrolytic dissociation *I. 595.
— Experiments with metallic diaphragms *I. 597.
— Electrical endosmose *I. 597.
— Electromotive force of alloys *I. 597.
— Constant voltage and constant current separations *I. 598.
— Electrolytic copper refining *I. 599.
— Crystallization in Binary Systems *I. 689.
BANTI, A. Nuovi fenomeni nel circuito DUDDEL II. 231.
BARDELLI, GIUSEPPE. Su un teorema statico di LEIBNIZ I. 96.
BARGELLINI sh. FRANCESCONI. *II. 460.
BARGER, G. Method of Determining Molecular Weights I. 264.
BARILLET, C. L. sh. BROCHET, ANDRÉ. (4 Arb.) *I. 597.

BARKER, GEORGE F. Radioactivity of Thorium Minerals *II. 196.
BARKLA, CHARLES G. Secondary Radiation from Gases subject to X Rays II. 184.
BARLOW, GUY. Über die galvanomagnetischen und thermomagnetischen Effekte in Antimon und Wismut II. 233.
BARMWATER, F. Leitvermögen der Gemische von Elektrolyten I, 466.
BARNES, H.T. Experiments by the Thermal Method on the Variation of the Critical Velocity of Water by Temperature *I. 202.
— Experimentaluntersuchung gewisser Elektrodenwirkungen I. 513.
— Theory and Practice of Continuous-Flow Electric Calorimetry *II. 581.
— sh. RUTHERFORD, E. (3 Arb.) II. 156, 157.
— sh. TORY, H. M. *I. 596.
— and COKER, E. G. Flow of Water through Pipes in Stream Line Motion with Special Reference to the Critical Velocity I. 197.
— and COOKE, H. L. Density of Ice *I. 509.
— — Variation of the specific heat of mercury with temperature II. 570.
— and JOHNSON, J. G. W. The Fall of Potential Method as Applied to the Measurement of the Resistance of an Electrolyte in Motion *II. 66.
— and MCINTOSH, D. New form of platinum resistance thermometer II. 517.
—, W. Vakuumapparat zur Elektrolyse von Lösungen I. 513.
BARNETT, S. J. Elements of Electromagnetic Theory *II. 24.
BARSCHALL, H. sh. HOFF, J. H. VAN 'T I. 376.
BARTH, A. Täuschungen des Hörens in bezug auf Tonhöhe und Klangfarbe *I. 250.
BARTOLI, ADOLFO. Su la trasformazione in correnti elettriche delle radiazione incendenti sopra una superficie riflettente in movimento II. 267.
BARTON, E. H. A Simple Sensitive Flame I. 244.
BARTORELLI, A. Verhalten von Voltametern mit Platin-Elektroden *II. 67.
BARUS, CARL. Diffusion of vapor into nucleated air I. 414.
— Evaporation accompanied by electrification II. 30.
BARUS, CARL. Absence of electrification in cases of sudden condensation and of sudden evaporation II. 30.
— Ionization of water nuclei II. 101.
— The Ionization of water and of phosphorus nuclei II. 101.
— Ionization and nucleation of the phosphorus emanation II. 106.
— Relation of ionization to nucleation in the case of phosphorus II. 106.
— Bemerkungen über die SCHMIDTsche Theorie der Phosphoremanation II. 106.
— Experiments with a HOLTZ Machine and the Ratio of the Velocities of the Ions II. 111.
— Structure of the Nucleus *II. 139.
— Apertures of Coronas, in Relation to the Number of Nuclei and their Size *II. 338.
— Constants of Coronas II. 544.
— Nuclei produced by the mixture of coal gas and air II. 545.
— Nuclei and Ions *II. 561.
— Micrometric Measurement of Fog Particles *II. 561.
BASHFORTH, F. Historical Sketch of Experimental Determination of Resistance of Air to Motion of Projectiles *I. 236.
BASIN, J. Leçons de physique *I. 13.
BASKERVILLE, CHARLES. Action of ultra-violet light upon rare earth oxides I. 605.
— sh. KUNZ, GEORGE F. *I. 620.
BASSET, A. B. Principle of Least Action I. 94.
— LAGRANGE's Equations I. 94.
BASSI, P. Sulle azioni idrodinamiche esercitate da corpi solidi oscillanti in seno ad un liquido I. 183.
BATĚK, ALEXANDER sh. BRAUNER, BOHUSLAV. I. 259.
BATES, FRED. J. Magnetic Rotary Dispersion of Solutions of Anomalous Dispersive Substances II. 271.
— Versuchsfehler beim Messen der Rotationspolarisation absorbierender Substanzen *II. 354.
BATSCHINSKI, A. J. Versuch, die periodische Gesetzmäßigkeit der chemischen Elemente physikalisch zu erklären I. 254.
— Polymerisation der orthomeren Flüssigkeiten, insbesondere der Essigsäure *I. 315.
— Beziehung zwischen der Verdampfungswärme und den kritischen Größen II. 530.

BATSCHINSKI, A. J. u. GABRITSCHEWSKI, V. Die sprechende Petroleumlampe (2 Arb.) II. 219.
BATTELLI, A. e CARDANI, C. Trattato di fisica sperimentale *I. 13.
— and MAGRI, L. Oscillatory Discharges II. 113, 264.
BAUCH, R. Hitzdraht-Wattmeter *II. 67.
BAUD, E. Chaleurs spécifiques de l'aluminium et de sels solides II. 566.
BAUER, Ed. sh. MÜLLER, P. TH. I. 291.
— HEINZ. Telegraphie ohne Draht, Röntgenstrahlen, Teslalicht *II. 25, 199, 265.
BAUM, J. sh. SCHWAB, F. J. I. 543.
BAUMGART, C. Druck im elektrischen Funken und die Größen $\frac{\varepsilon}{\mu}$ und v in demselben II. 130.
BAUMHAUER, H. Flächenentwicklung und Kristallstruktur des rhombischen Schwefels und des Anatas I. 653.
BAUR, EMIL. Chemische Kosmographie I. 253.
— Hydrate in wässeriger Lösung *I. 428.
— Farbenempfindliches Chlorsilber I. 617.
— Bildungsverhältnisse von Orthoklas und Albit *I. 690.
— und GLAESSNER, A. Dampfdichte der Kieselflußsäure *I. 314.
— — Gleichgewichte der Eisenoxyde mit Kohlenoxyd und Kohlensäure *I. 427.
— — Elektromotorisches Verhalten der Oxyde des Cers I. 485.
BAXTER, GREGORY PAUL. Atomic weight of iron I. 261.
BEAULARD, F. Anisotropie de la soie, et valeur du coefficient de POISSON I. 162.
— Hystérésis diélectrique et méthode d'oscillation de M. W. SCHAUFELBERGER II. 47.
BECHTOLSHEIM, CL. Frhr. v. Die primäre Elektrizität *II. 22.
BECK, W. P. Experiments in magnetic moment II. 209.
BECKE, F. Optische Untersuchungsmethoden II. 344.
— Bestimmung der Dispersion der Doppelbrechung *II. 353.
BECKENKAMP, J. Kristallographische Untersuchung einiger Salze der unterphosphorigen Säure I. 677.
BECKER, AUGUST. Darstellung von Argon mittels elektrischer Funken I. 590.
— Leitfähigkeit fester Isolatoren unter dem Einflusse von Radiumstrahlen *II. 103; II. 153.
— Kristalloptik II. 345.
— H. Elektrometallurgie der Alkalimetalle I. 432.
— KURT. Elektrochemische Darstellung der hydroschwefligen Säure *I. 599.
BECKMANN, ERNST. Bestimmung von Molekulargrößen I. 266.
— Gefrier- und Siedeversuche zu Molekulargewichtsbestimmungen *I. 314.
— Handspektroskop für Chemiker II. 298.
BECKURTS, H. und MÜLLER, WALTER. Löslichkeit der wichtigsten Alkaloide in Wasser, mit Äther gesättigtem Wasser, mit Wasser gesättigtem Äther, Essigäther, Chloroform, Äther, Benzol, Petroläther und Tetrachlorkohlenstoff *I. 427.
BECQUEREL, HENRI. Déviabilité magnétique et nature de certains rayons émis par le radium et le polonium II. 151.
— Propriété des rayons et du radium II. 151.
— Conductibilité et ionisation résiduelle de la paraffine solide, sous l'influence du rayonnement du radium II. 153.
— Phosphorescence scintillante que présentent certaines substances sous l'action des rayons du radium II. 160.
— Rayonnement du polonium et du radium II. 173.
— Rayonnement du polonium et rayonnement secondaire qu'il produit II. 173.
— Recherches sur une propriété nouvelle de la matière II. 182.
Becquerelstrahlenundverwandte Erscheinungen II. 142.
BEGHIN. Extension du théorème de CARNOT au cas où certaines liaisons dépendent du temps I. 112.
— et ROUSSEAU. Percussions dans les systèmes non holonomes I. 95.
BEHN, U. Versuche und Apparate aus der Mechanik und Optik I. 28.
— Samstags-Vorlesungen I. 43.
— Photomechanische Reproduktionsverfahren I. 618.
— Sublimationswärme der Kohlensäure und Verdampfungswärme der Luft II. 581.

BEHN, U. und KIEBITZ, F. Kurzes Glyzerinbarometer I. 36.
— — Bestimmung der Temperatur von Bädern flüssiger Luft II. 519.
BEHR, JOHANNES. Beziehungen zwischen eutropischen und isomorphen Substanzen I. 658.
BEHRENDT, E. C. sh. KOPPEL, J. *I. 314.
BEILBY, G. T. Intensification of chemical action by the emanations from gold and platinum I. 307.
— Surface flow in crystalline solids under mechanical disturbance I. 683.
— Effects of heat and of solvents on thin films of metal I. 683.
— Granular and spicular structure in solids I. 684.
BEKETOW, NICOLAI. Die chemische Energie im Zusammenhange mit den Erscheinungen, welche das Radium darstellt *II. 197.
BELL, JAMES M. Compensation method of determining the rate of oxidation of hydrogen iodide I. 294.
— Iron salts in voltameter solutions I. 514.
—, LOUIS. The PEROT-FABRY corrections of ROWLAND's wave-lengths II. 355.
BELLOC, G. Thermo-électricité du fer et des aciers *I. 316; *II. 82.
— Décarburation des aciers et lames métalliques minces par évaporation dans le vide *I. 690.
BEMMELEN, J. M. VAN. Das System ($SbCl_3$—HCl—H_2O) I. 343.
— Absorptionsverbindungen von Hydrogels I. 416.
BENEDICKS, CARL. Om s. k. grafitjärn I. 666.
BENISCHKE, GUSTAV. Versuche zur Teilung des Wechselstromes II. 221.
— Grundgesetze der Wechselstromtechnik *II. 238.
— Pendeln parallel geschalteter Wechselstrommaschinen II. 218.
BENNETT, T. L. Minimum Deviation through a Prism II. 321.
BENSON, CLARA C. Composition of the surface layers of aqueous amyl alcohol I. 415.
BENTON, J. R. Elasticity of copper and steel at —186° C (2 Arb.) I. 157.
— Method of determining internal resistance, applicable to rapidly polarizing cells I. 493.
— Thermodynamic formulae for isotropic solids subjects to tension in one direction II. 489.
BERBERICH, A. Zur Geschichte der Calciumlinien im Sonnenspektrum und in Sternspektren II. 408.
BERGER, FRANZ. Näherungsverfahren zur Bestimmung der wahrscheinlichsten Form empirisch ermittelter Kurven I. 69.
BERGET, ALPHONSE. Appareil permettant de rendre horizontal l'axe optique d'une lunette II. 288.
BERLINER, ARNOLD. Lehrbuch der Experimentalphysik I. 5.
BERNDT, G. Ultraviolettes Funkenspektrum des Selens II. 410.
— Beiträge zur Kenntnis der Gasspektra II. 410.
— Photometrische Messungen an Gasspektren II. 410.
BERNER, O. Einfluß der Art und des Wechsels der Belastung auf die elastischen und bleibenden Formänderungen *I. 167.
BERNINI, ARCIERO. Sull' influenza della temperatura nella conducibilita elettrica dell sodio II. 88.
— Sull' influenza della temperatura nella conducibilita elettrica del potassio II. 88.
BERNOULLI. Noniusmodelle zur Projektion I. 27.
BERTHELOT. Transformation du diamant en carbone noir I. 276.
— Sur l'état du carbone vaporisé I. 276.
— Forces électromotrices résultant du contact et de l'action réciproque des liquides I. 481.
— Études relatives aux piles constituées par l'action réciproque des liquides salins et des électrodes métalliques I. 481.
— Loi relative aux forces électromotrices des piles fondées sur l'action réciproque des dissolutions salines et électrolytes solubles I. 481.
— Loi des forces électromotrices des dissolutions salines: influence de la température I. 481.
— Nouvelles études sur une loi relative aux forces électromotrices développées par les actions réciproques des dissolutions salines I. 482.
— Nouvelle relation générale entre les forces électromotrices des dissolutions salines I. 482.

BERTHELOT. Piles à deux liquides: forces électromotrices; condensations; transformation d'énergie aux électrodes I. 483.
— Recherches sur les piles à un liquide et à deux liquides. Vérifications I. 483.
— Relations entre les piles à plusieurs liquides I. 483.
— Relations entre les piles constituées par les mêmes liquides, compris entre deux électrodes différentes ou identiques I. 484.
— Piles à plusieurs liquides différents avec électrodes métalliques identiques I. 484.
— Observations générales sur les piles à deux liquides: Forces électromotrices; condensations; transformation d'énergie aux électrodes I. 484.
— Verunreinigungen komprimierten Sauerstoffes und über ihre Rolle bei den Verbrennungen mittels der kalorimetrischen Bombe *II. 582.
— et GAUDECHON. Recherches sur les alcaloïdes des quinquinas, quinine et quinidine I. 647.
— — Recherches sur les alcaloïdes du quinquina: cinchonine, cinchonidine et cinchonamine I. 648.
— DANIEL. Notion des états correspondants et divers points correspondants remarquables II. 526.
BERTIAUX sh. HOLLARD *I. 599.
BERTRAND, GAB. Régulateurs pour distillations fractionnées sous pression réduit I. 57.
— Séparateur pour distillation fractionné sous pression reduite I. 58.
BERZELIUS, JAC. Reseanteckningar *I. 25.
BESTELMEYER, ADOLF. Innere Reibung des Stickstoffs bei tiefen Temperaturen I. 227.
BÉTHOUX, V. Leçons résumées de Physique élémentaire *I. 13.
Beugung des Lichtes II. 328.
BEVAN, P. V. Lecture Experiment to illustrate the effect of a straight current on a magnetic pole I. 49.
— Combination of Hydrogen and Chlorine under the Influence of Light I. 600.
— On the JOULE-THOMSON Effect II. 524.
BEVERIDGE, P. J. Latent heats of fusion of metals II. 501.
BIALAS, J. sh. DUPRÉ jun. I. 356.
BIDDLE, H. C. Determination of molecular weights I. 263.
BIEGON VON CZUDNOCHOWSKI, W. Hochspannungsvoltmeter für Versuche mit Induktorien I. 45.
— Demonstration der scheinbaren Widerstandszunahme von Elektromotoren beim Anlaufen I. 46.
— Einfacher Plattenerreger für die HERTZ-LECHER'schen Versuche I. 50.
— Beobachtungen eigenartiger Bewegungserscheinungen am freien Kohlelichtbogen *II. 141.
— Neue elektromagnetische Bewegungsmechanismen II. 215.
— Flammen- oder Effektbogenlicht II. 444.
BIENECK, JOHANNES. Astigmatische Abbildung einer unbegrenzten Ebene in einer Kugel bezüglich eines festen Augenpunktes II. 315.
BJERKNES, V. CARL ANTON BJERKNES *I. 20.
— Vorlesungen über hydrodynamische Fernkräfte nach C. V. BJERKNES' Theorie I. 182.
— Wirbelbildung in reibungalosen Flüssigkeiten, mit Anwendung auf die Analogie der hydrodynamischen Erscheinungen mit den elektrostatischen *II. 46.
BIGELOW, S. L. Influence of dissolved gases on conductivity for a direct current I. 582.
BILLITZER, JEAN. Kolloidale Metalle *I. 314.
— Theorie der Kolloide und Suspensionen I. 418.
— Theorie der Suspensionen und der elektrischen Doppelschichte I. 468; II. 28.
— Elektrische Doppelschicht und absolutes Potential I. 468.
— Elektrizitätserregung durch die Bewegung fester Körper in Flüssigkeiten I. 469; II. 27.
— Versuche mit Tropfenelektroden und eine weitere Methode zur Ermittelung absoluter Potentiale I. 471.
— Theorie der kapillarelektrischen Erscheinungen. II. Ströme, die beim Dehnen von Quecksilberoberflächen entstehen *I. 600.
— Zur Theorie der kapillarelektrischen Erscheinungen (2 Arb.) II. 27.
— Methode zur Bestimmung von Dielektrizitätskonstanten *II. 48.
BILTZ, H. Molekulare Siedepunktserhöhung von Nitrobenzol I. 267.

BILTZ, WILHELM. Löslichkeitsbeeinflussungen durch anorganische Salze I. 370.
Biographisches I. 2.
BIRCKENSTAEDT, MAX. Verallgemeinerung der von KOENIGSBERGER dargestellten Hilfssätze über das kinetische Potential I. 96.
BIRKELAND, KR. Interrupteur de courant par induction II. 72.
BISCONCINI, GIULIO. Sul problema dei tre corpi I. 102.
— Sulle vibrazioni trasversali di una lamina, che dipendono da due soli parametri I. 144.
BLACK, T. P. Method of showing the great penetrating powers of certain radium rays II. 152.
BLAKE, J. C. Colors of Allotropic Silver I. 277.
— On Colloidal Gold: Adsorption Phenomena and Allotropy I. 283.
— Composition of BREDIG's Silver Hydrosols I. 572.
— Behavior of Red Colloidal Gold Solutions toward the Electric Current and toward Electrolytes I. 573.
BLAKER, ERNEST. Substitute for a smoke film on glass I. 58.
BLANC, A. Étude d'une résistance de contact II. 89.
BLANCHARD, ARTHUR A. and STEWART, MORRIS A. Viscosity of Solutions of Metallic Salts: Its Bearing upon the Nature of the Compound between Solvent and Solute I. 200.
BLASKELEY, THOMAS H. Geometrical Optics *II. 284, 325.
— Direct-Vision Spectroscope of one kind of Glass II. 298.
— Exhibition of a Lens *II. 312.
— Single-Piece Lens *II. 312.
BLEEKRODE, L. Simple lecture experiment with Radium rays I. 47.
— Apparate für Funkentelegraphie I. 51.
— Radioaktivität des Poloniums II. 174.
— Versuche mit flüssiger Luft. Kryoelektrische Erscheinungen II. 30.
— Lumineszenz bei sehr tiefen Temperaturen II. 449.
v. BLITTERSDORFF. Der Arbeitsverlust beim Schuß durch Wärmeabgabe an die Waffe I. 234.
BLOCH, EUGÈNE. Ionisation par le phosphore II. 105.
BLOCHMANN, RUDOLF. Neues System der sog. drahtlosen Telegraphie *II. 265.
BLONDEL, A. Oscillographes II. 70; *II. 79.
— Sur l'arc électrique *II. 141.
— Interruption du circuit primaire des bobines d'induction II. 234.
BLONDLOT, R. Polarisation des rayons X II. 188.
— Nouvelle espèce de lumière II. 188.
— Existence dans les radiations émises par un bec AUER, de rayons traversant les métaux, le bois, etc. II. 188.
— Nouvelles sources de radiations susceptibles de traverser les métaux, le bois, etc., et sur de nouvelles actions produites par ces radiations II. 189.
— Existence de radiations solaires capables de traverser les métaux, le bois etc. II. 189.
— Nouvelle action produite par les rayons n et sur plusieurs faits relatifs à ces radiations II. 190.
— Nouvelles actions produites par les rayons n: généralisation des phénomènes précédemment observés II. 190.
— Emmagasinement des rayons n par certains corps II. 190.
— Renforcement qu'éprouve l'action exercée sur l'oeil par un faisceau de lumière, lorsque ce faisceau est accompagné de rayons n II. 191.
— Propriété d'émettre des rayons n, que la compression confère à certains corps, et sur l'émission spontanée et indéfinie de rayons n par l'acier trempé, le verre trempé, et d'autres corps en état d'équilibre moléculaire contraint II. 191.
— Action d'un faisceau polarisé de radiations très réfrangibles sur de très petites étincelles électriques *II. 196.
— Égalité des vitesses de propagation des rayons X et de la lumière dans l'air *II. 198.
— Renforcement qu'éprouve l'action exercée sur l'oeil par un faisceau de lumière, lorsque ce faisceau est accompagné de rayons n *II. 473.
BLOOMER, G. C. sh. WAGSTAFF, C. J. L. *I. 114.
BLYTH, VINCENT J. Influence of magnetic Field on Thermal Conductivity II. 233; *II. 589.
BLYTHSWOOD, Lord and ALLEN, H. S. Radium radiation and contact electricité II. 30; *II. 195.
BOBYLEW, D. Supplement zum Lehr-

gang der analytischen Mechanik *I. 113.
Bock, A. Zur optischen Resonanz II. 322.
Bodaszewski, L. Theorie der Wasserbewegung auf Grund der Wellenausbreitung I. 198.
Bodenstein, Max. Chemische Kinetik der Kontaktschwefelsäure I. 298.
— Knallgaskatalyse durch Platin *I. 317.
Bodländer, G. sh. Abegg, R. I. 283.
— und Köppen, K. Beiträge zur Theorie technischer Prozesse I. 299.
Böhler, Otto. Wolfram- und Rapidstahl *I. 316.
Börner, H. Physikalisches Unterrichtswerk *I. 13.
— Vorschule der Experimentalphysik *I. 13.
— Leitfaden der Experimentalphysik *I. 13.
Börnstein, R. Versuche über Elektrizitätszerstreuung in Luft II. 135.
Böttcher, A. Prüfung und Kühlung der Thermometer II. 511.
Böttger, Wilhelm. Löslichkeitsstudien an schwer löslichen Stoffen I. 355.
Bogdan, Petru. Influence de substances étrangères sur la solubilité de la Phenylthiourée et de l'acide borique dans l'eau I. 371.
— Influence des substances non-électrolytes sur la tension de vapeurs de l'acide acétique dissous dans un milieu dissolvant I. 372.
Boggio, Tommaso. Sulla legge elementare di Weber relativa alle azioni elettrodinamiche di due cariche elettriche in movimento II. 226.
— Risoluzione del problema generale dell' induzione elettrodinamica nel caso di un piano conduttore indefinito *II. 237.
Bogojawlensky, A. Einwirkung von einigen Metallen auf eine photographische Platte I. 318.
Bohnert, F. Potentialabfall längs eines stromdurchflossenen Leiterdrahtes I. 43.
du Bois, H. Zur Frage der störungsfreien Magnetometer *II. 64.
—, H. E. J. G. Over negatieve zelfinductie *II. 238.
Boley, Pierre. I. Sur un manomètre très précis. II. Sur un microscope micrométrique très puissant I. 35.
Bolis, A. Löslichkeit von Magnesiumammoniumphosphat in Ammoniumcitrat I. 375.
— Della regola delle fasi e sua importanza pratica nella chimica *I. 426.
Bolle, J. Contribution à l'étude des mesures de Tensions superficielles *I. 222.
Bolte, F. Leitfaden für den Unterricht in der Physik I. 5.
Bolton, H. Carrington. Origin of the word „barometer" *I. 22.
— Robert Boyle and the word „barometer" *I. 22.
v. Bolton, Werner. Direkte Vereinigung von Chlor mit Kohlenstoff I. 292.
— Elektrisches Leuchten und eine neue spektroskopische Methode II. 451.
— Leuchten der Ionen II. 541.
Boltzmann, Ludwig. Zwei Antrittsreden *I. 24.
— Prinzipien der Mechanik *I. 24; 115.
— Über die Form der Lagrangeschen Gleichungen für nichtholonome, generalisierte Koordinaten *I. 115; *II. 24.
Bonnet jr. sh. Richards, Theodore William I. 345.
Bonnier, Pierre. L'oreille manométrique I. 247.
Borchardt, B. Zum 25jährigen Gedenktag der Sauerstoffverflüssigung *I. 23.
Borchers, W. Elektro-Metallurgie des Nickels I. 430.
— Institut für Metallhüttenwesen an der Techn. Hochschule zu Aachen I. 433.
Bordier, H. Régulateurs de température *I. 60.
— Température de caléfaction; son emploi en alcoométrie I. 296.
— Rotary Interrupter *II. 79.
— and Nogier. Use of an Electrolyte with an Induction Coil II. 235.
Borel, Arnold. Polarisation rotatoire magnétique du quartz II. 270.
Borgmann, J. Bewegungen im verdünnten Raum rings um einen Draht, welcher an einen Induktorpol angeschlossen ist II. 110.
— Leuchten verdünnter Gase rings um einen mit einem Induktorpol verbundenen Draht II. 110.
—, J. J. Beobachtung stehender elektrischer Drahtwellen II. 251.

BORISSOW, P. P. sh. MICHELSON, W. A. *I. 17.
BORNEMANN, K. Beiträge zur Kenntnis des Wasserstoffsuperoxyds I. 496.
BORODOWSKY, W. Abhängigkeit der Kristallisationsgeschwindigkeit von der Temperatur *I. 689.
BOSSCHA, J. Leerboek der Natuurkunde *II. 22.
VAN DEN BOSSCHE, FERNAND. Conductibilité électrique des flammes II. 124.
BOTTOMLEY, J. F. Molecular Formulae of some Fused Salts as Determined by their Molecular Surface Energy I. 285.
— sh. Lord RAYLEIGH *II. 64.
BOUANT, E. Physique (5) *I. 13, 14.
BOUASSE, H. Mécanique et Physique *I. 113.
— Coefficient de POISSON pour le caoutchouc vulcanisé I. 152.
— Courbes de déformation des fils I. 153.
— Déformations des corps solides *I. 166.
— Remarque sur la réponse de M. M. LEDUC et SACERDOTE *I. 222.
— et CARRIÈRE. Module de traction et coefficient de dilatation du caoutchouc vulcanisé I. 152.
BOUDOUARD, O. Points of allotropic changes of iron and its alloys (2 Arb.) *I. 315; *II. 102.
— Alliages de cuivre et de magnésium *II. 561.
BOULOUCH, R. Mixtes d'iode et de soufre II. 540.
BOURLET, CARLO. Mouvement d'un point pesant sur une courbe, avec une résistance proportionelle au carré de la vitesse I. 111.
BOUSSINESQ, J. Extinction graduelle du mouvement à l'arrière d'une onde isolée, dans un milieu élastique éprouvant une résistance proportionelle ou à le vitesse, ou au déplacement I. 141.
— Calcul direct et simple de la vitesse de propagation du front ou de la tête d'une onde, dans un milieu ayant des équations de mouvement compliquées I. 142.
— Sur le débit, en temps de sécheresse, d'une source alimentée par une nappe d'eaux d'infiltration I. 195.
— Sur un mode simple d'écoulement de nappes d'eau d'infiltration à lit horizontal, avec rebord vertical tout autour, lorsqu' une partie de ce rebord est enlevée depuis la surface jusqu' au fond I. 195.
BOUSSINESQ, J. Stabilité d'un certain mode d'écoulement d'une nappe d'eaux d'infiltration I. 195.
— Extension, à des cas où le fond est courbe, du mode d'écoulement qui se conserve dans une nappe d'eaux d'infiltration reposant sur un fond plat I. 196.
— Théorie générale de la translucidité II. 314.
— Extension du principe de FERMAT, sur l'économie du temps, au mouvement relatif de la lumière, dans un corps transparent hétérogène animé d'une translation rapide II. 314.
— Démonstration générale de la construction des rayons lumineux par les surfaces d'onde courbes II. 315.
— Absorption de la lumière par les cristaux symétriques (2 Arb.) *II. 354.
— Absorption de la lumière: 1° par un corps, naturellement hétérotrope, auquel un champ magnétique assez intense imprime un fort pouvoir rotatoire; 2° par un corps isotrope, qu'un tel champ rend à la fois biréfringent et dissymetrique II. 412.
— Théorie analytique de la chaleur II. 477.
BOUTY, E. Cohésion diélectrique des gaz *II. 49, 139.
— Cohésion diélectrique de l'argon *II. 49; II. 134.
— Cohésion diélectrique des mélanges de gaz *II. 49, 139.
— Cohésion diélectrique des gaz à basse température *II. 49; II. 134.
— Cohésion diélectrique des gaz et température *II. 139.
BOUZAT, A. Courbes de dissociation I. 629.
— Courbes de pression des systèmes univariants qui comprennent une phase gazeuse I. 629.
BRACE, D. B. Double Refraction of Dielectrics in a Magnetic Field in a Direction at Right Angles to the Lines of Force II. 272.
— A Sensitive-strip Spectropolariscope *II. 313.
BRACONNIER et CHATELAIN, G. Un nouveau réfrigérant I. 56.
BRADBURY, ROBERT H. sh. PARTRIGDE, EDWARD A. *II. 195.

BRADHERING, FRIEDRICH. Geschichte des Schiffskompasses *I. 23.
BRAME, J. S. S. and COWAN, WALLACE A. Comparison of Calorimeter *II. 581.
BRAND, A. Beziehung zwischen der Formel von J. STEFAN für den Kohäsionsdruck einer Flüssigkeit und der Zustandsgleichung von VAN DER WAALS *I. 222; II. 523.
— Ableitung der Gleichungen der Thermodynamik aus einer Betrachtung umkehrbarer Prozesse II. 486.
— Beziehung zwischen der Formel von J. STEFAN für den Kohäsionsdruck einer Flüssigkeit und der Zustandsgleichung von VAN DER WAALS II. 523.
BRAUN, WILHELM sh. SCHAUM, KARL *I. 621.
BRAUN, FERDINAND. Versuche über Magnetisierung durch schnelle Schwingungen II. 254.
— Notizen über drahtlose Telegraphie II. 262.
— Erklärung auf Herrn SLABYS Antwort *II. 265.
BRAUNER, BOHUSLAV und BATĚK, ALEX. Revision des Atomgewichtes des Ceriums I. 259.
— und PAVLIČEK, FRANTIŠEK. Atomgewicht des Lanthans I. 259.
BRAUNS, R. Projektionsapparat für den mineralogischen Unterricht I. 53.
BRAY, W. C. Rate of reaction in solutions containing potassium iodide, potassium chlorate and hydrochloric acid I. 331.
BREAZEALE, J. F. sh. CAMERON, F. K. I. 374.
Brechung des Lichtes II. 314.
BREDIG, G. Heterogenität der kolloidalen Sole I. 419.
— Konstitutionsbestimmungen durch qualitative Überführungsversuche I. 451.
— Prinzipien der Anwendung der elektrischen Endosmose und damit zusammenhängende Erscheinungen des kolloidalen Zustandes I. 571.
— und BROWN, J. W. Katalytische Oxydationen organischer Substanzen mit konzentrierter Schwefelsäure *I. 318.
— und HABER, F. RIEDELS Einwand gegen Zwischenreaktionen *I. 317.
— und WALTON jr., J. H. Die Jodionenkatalyse des Wasserstoffsuperoxyds I. 305.
BREDIG, G. und WEINMAYR, J. Eine periodische Kontaktkatalyse I. 306.
BRIDON, E. Phénomènes de fluorescence d'origine mécanique et d'origine chimique *II. 459.
BRIGGS, E. Dampfdruck konzentrierter Schwefelsäurelösungen bei hohen Temperaturen *I. 427.
—, L. J. and MC CALL, A. W. Thickness of Adsorbed Aqueous Films *I. 222.
— and MC LANE, J. W. The Electrical Conductivity of Liquid Films II. 99.
BRILLOUIN, MARCEL. Mesure des très petits angles de rotation *I. 82.
— Influence réciproque de deux oscillateurs voisins I. 107.
— Propagation dans les milieux conducteurs II. 20.
BRION, G. Untersuchung von Eisenblechen II. 206.
— Vergleichung von Selbstinduktionskoeffizienten und Kondensatoren *II. 238.
BRISLEE, F. J. sh. LUTHER, R. I. 494.
BROCA, ANDRÉ et SULZER, D. Sensation lumineuse en fonction du temps II. 461, 462; *II. 473.
— — Inertie rétinienne relative au sens des formes II. 461.
— — Quantité d'énergie lumineuse nécessaire pour la vision des détails II. 462.
— — Rôle du temps dans la comparaison des éclats lumineux en lumière colorée II. 463.
— et TURCHINI. Phénomènes de l'antenne de la télégraphie sans fils II. 263.
BROCHET, ANDRÉ. Recherches sur l'emploi des diaphragmes métalliques dans l'électrolyse I. 521.
— Elektrolytische Reduktion des Kaliumchlorats I. 530.
— und BARILLET, C. L. Über bipolare Elektroden (4 Arb.) *I. 597.
— et RANSON, GEORGES. Électrolyse des sulfures alcalins I. 523.
— — Électrolyse des sulfures alcalino-terreux I. 524.
— — Électrolyse du sulfure de baryum avec diaphragme I. 524.
BRODE, J. sh. LE BLANC, M. I. 541.
BRÖNSTED, J. N. Berechnung der elektromotorischen Kraft zweier gegeneinander geschalteten Elemente des Kalomelelementtypus I. 491.
BROWN, J. Dissociation Theory of Electrolysis I. 439.

BROWN, J. Removal of the voltaic potential-difference by heating in oil I. 471.
—, J. N. sh. KERR, JOHN G. *I. 16.
—, JAMES CAMPBELL. Direct Method for determining Latent Heat of Evaporation II. 581.
—, J. W. sh. BREDIG, G. *I. 318.
BRUCE-KINGSMILL, J. Mr. PETAVEL'S Recording Gauge applied to Ordnance and Small Arms *I. 236.
BRÜHL, J. W. Einfluß der Kohlenstoffdoppelbindung auf das Drehungsvermögen II. 347.
BRUGER, Th. Elektrodynamische Meßinstrumente der Firma HARTMANN und BRAUN II. 61.
BRUNÈ, EDMONDO e TURCHI, CARLO. Nuovo sistema di telegrafia e telefonia simultanea II. 230.
BRUNER, L. und TOLLOCZKO, St. Löslichkeit des Arseniks und Molekularzustand seiner Lösung I. 361.
— — Auflösungsgeschwindigkeit fester Körper (2 Arb.) I. 399.
BRUNI, G. Sulla distinzione fra polimorfismo ed isomeria chimica *I. 315.
— e MASCARELLI, L. Ricerche sulle soluzioni solide e sull' isomorfismo *I. 428.
— e M. PADOA. Sulle relazioni fra le proprietà dei varii corpi come solventi crioscopici e le loro costanti di cristallizzazione (2 Arb.) I. 402.
— — Nuove ricerche sulle soluzioni solide e sull' isomorfismo I. 406.
BRUNNER, ERICH. Reaktionsgeschwindigkeit in heterogenen Systemen *I. 319.
BRUNSWICK. Applications industrielles des méthodes d'examen des matériaux magnétiques *II. 211.
BRUYN, C. A. LOBRY DE. Befördern die Ionen das Lösungsmittel im Verlauf der Elektrolyse? I. 330, 466.
— Die Hydrate des Nickelsulfats und der Methylalkohol I. 366.
— sh. COHEN, ERNST I. 464.
— en COHEN, E. Het geleidingsvermogen van hydrazine en van daarin opgeloste stoffen *I. 596.
— and JUNGIUS, C. L. Dissociation in and crystallization from a solid solution I. 346, 603.
— — Condition of hydrates of nickelsulphate in methylalcoholic solution I. 366.
— — Conductive power of hydrates of nickelsulphate dissolved in methylalcohol I. 464.
BRYAN. Allgemeine Grundlegung der Thermodynamik *II. 494.
BUCHANAN, F. Y. Remarkable Effect produced by the Momentary Relief of Great Pressure *I. 167.
BUCHERER, A. H. Elemente der Vektor-Analysis I. 6.
— Einfluß der Erdbewegung auf die Intensität des Lichtes II. 281.
— und PFLÜGER, A. Das magnetische Analogon zur Bewegung eines Dielektrikums im elektrischen Felde II. 228.
BUCHHOLZ, H. Die GYLDÉN'sche horistische Integrationsmethode des Problems der drei Körper und ihre Konvergenz I. 104.
BUCHNER, FRITZ. Quantitative Bestimmung der Abklingungsintensitäten phosphoreszierender Körper II. 455.
BUCKINGHAM, EDGAR. Construction for direct-reading scales for the slide wire bridge II. 56.
— Modification of the Plug Experiment II. 478.
— Mechanical Method for Tracing the Curves $x^k y = \text{Constant}$ II. 493.
— Note on the deduction of STEFAN'S law *II. 495.
— Radiation formulas and principles of thermometry *II. 521.
BÜTSCHLI, O. Schaumstrukturen von Dextrin- und Gummilösungen I. 209.
BUGARSZKY, STEFAN. Geschwindigkeit der Einwirkung von Brom auf Äthylalkohol I. 303.
BUISSON, H. sh. MACÉ DE LÉPINAY, J. *I. 81; *II. 327; (2 Arb.) II. 328.
BULLERDIECK, A. Gültigkeit des Massenwirkungsgesetzes für starke Elektrolyte *I. 595.
BUMSTEAD, HENRY A. JOSIAH WILLARD GIBBS *I. 20.
— and WHEELER, L. P. Radio-active Gas in Surface Water II. 165.
BURALI-FORTI, CESARE. Sul moto di un corpo rigido I. 118.
BURBANK, JOHN E. Lecture Experiment on Surface Tension and Superficial Viscosity I. 32.
BURBURY, S. H. Variation of Entropy as treated in WILLARD GIBBS' „Statistical Mechanics" II. 488.
— Conditions necessary for Equipartition of Energy II. 496.
— Mr. J. H. JEANS' Theory of Gases II. 496
BURCKHARDT, FR. Geschichte des Ther-

mometers. Berichtigungen und Ergänzungen *I. 23.
BURGESS, CHARLES F. Utilization of the passive state of iron *I. 597.
— and HAMBUECHEN, CARL. Adherence of electrolytic metal deposits I. 537.
— et — . Caractères physiques des dépôts métalliques *I. 598, 691.
— and — Electrolytic production of metallic compounds *I. 599.
BURROWS, GEO H. A Correction I. 530.
BURT, B. C. Vapour Pressures of Sulphuric Acid Solutions I. 348.
— sh. DONNAN, F. G. I. 356.
BURTON, E. F. Radioactivity of Ordinary Metals II. 167.
— sh. MC LENNAN, J. C. II. 108, 167.
BUSTINDUY y VERGAZA, N. Resumen de las lecciones de Fisica general *I. 14.
BYK, ALFRED. Ausnahmen von der Phasenregel, besonders bei optisch-aktiven Körpern *I. 426.
— Unipolares Leitvermögen in erhitzten Gasen bei Atmosphärendruck II. 133.
BYRNES, EUGENE A. Metallic diaphragms *I. 596.

C.

CALLENDAR, H. L. Thermodynamical Correction of the Gas-Thermometer *II. 494; II. 510.
— sh. Lord RAYLEIGH *II. 64.
CAMAS, E. DE. Explanation of Forces at a Distance I. 98.
CAMERON, F. K. and BREAZEALE, J. F. Solubility of calcium sulphate in aqueous solutions of sulphuric acid I. 374.
— and SEIDELL, A. Solubility of magnesium carbonate in aqueous solutions of certain electrolytes I. 374.
CAMICHEL, C. Spectrophotométrie photographique II. 441.
— Étude expérimentale des actions photographiques II. 442.
— Forme des noirs et la détermination du degré de précision des mesures spectrophotométriques II. 442.
— Détermination des maxima et minima de transparence II. 413.
— Méthode optique permettant la caractérisation des matières colorantes présentant un spectre à larges bandes *II. 448.
CAMPANILE, J. und CIOMMO, G. DI. Kondensationsvermögen der durch X-Strahlen ionisierten Luft II. 185.
CAMPBELL, ALBERT. Measurement of smal resistances *II. 66.
— Daylight Photometer II. 304.
—, GEORGE A. Loaded Lines in Telephonic Transmission II. 217.
—, NORMAN R. Experiments on the Electrical Discharge from a Point to a Plane II. 130.
CAMPETTI, ADOLFO. Sul calore di dissoziazione elettrolitica I. 445; *I. 649.
— Sulla differenza di potenziale tra liquid e gas I. 472.
CANNEVEL. Moteur à combustion par compression *II. 496.
CANTONE, MICHELE. Sull' influenza che può esercitare il mezzo ambiente nei fenomeni elastici *I. 168.
— Sul coefficiente di POISSON per il caucciù *I. 168.
CANTOR, MATHIAS. Grundlage der Lösungstheorie I. 253.
— Widerstandsgefäß II. 68.
— Einfluß elektrischer Felder auf die Funkenentladung und die Zerstreuung von Elektrizität II. 245.
CARDANI, P. Determinazione diretta del rapporto di POISSON nei fili metallici I. 162.
— sh. BATTELLI, A. *I. 13.
CARHART, HENRY S. Physico-technical institution in Charlottenburg *I. 25.
— The rôle of thermoelectromotive forces in a voltaic cell I. 492.
— Thermo-electromotive force without difference of temperature I. 493; II. 84.
— Contributions to the theory of concentration cells I. 493.
— Cause of Change of E. M. F. of DANIELL Cell with Concentration *I. 598.
— Why the E. M. F. of the DANIELL Cell changes when the Densities of the Solutions Change *II. 65.
— Legalized standard of electromotive force *II. 65.
— and GUTHE, KARL E. Absolute Measurement of the E. M. F. of the Cadmium Cell *II. 65.
CARNAZZI, P. Influenza della pressione e della temperatura sul coefficiente di compressibilita del mercurio II. 536.
CARNOT, SADI. Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les ma-

chines propres à développer cette puissance *II. 495.
CARPENTIER. Torsionspermeameter II. 68.
—, J. Galvanomètre enregistreur et contact tournant II. 61.
CARPINI, CAMILLO. Variazione dell' attrito interno dei liquidi magnetici in campo magnetico II. 222.
CARR, W. R. Laws governing Electric Discharges in Gases at Low Pressures II. 111.
CARRARA, G. Theorie der elektrolytischen Dissoziation in anderen Lösungsmitteln als Wasser I. 440.
—, GIACOMO e COPPADORO, ANGELO. Sul comportamento e sul punto di fusione di alcune sostanze organiche a bassissima temperatura II. 540.
CARRIÈRE sh. BOUASSE I. 152.
CARSLAW, H. S. Use of Contour Integration in the Problem of Diffraction by a Wedge of any Angle II. 321.
CARTAUD, G. sh. OSMOND, F. *I. 690.
CARTMEL, W. B. Anomalous Dispersion and Selective Absorption of Fuchsin II. 324; *II. 447.
— Selective Reflection of Fuchsin *II. 327.
CARVALLO, E. Roue de BARLOW actionnée par un élément thermoélectrique II. 80.
CASSUTO, LEONARDO. Sulla solubilità dei gas nei liquidi *I. 428.
CASTELLI, ENRICO. Un oscillatore elettrico a capacita variabile *II. 79.
CATTANEO, CAR. sh. MARCO, FEL. *I. 17.
CAVALLI, E. Elementi di Cinematica teorica *I. 113.
CAUBET, F. Die Form der praktischen Isotherme in Gasgemischen *II. 560.
CENTNERSZWER, M. Kritische Temperaturen der Lösungen I. 397; *II. 561.
— Elektrolyse von Metallchloriden I. 532.
— sh. WALDEN, P. I. 286.
— und TELETOW, Iv. Löslichkeitskurven einiger Stoffe in Schwefeldioxyd in der kritischen Gegend I. 363.
— — Influence of Temperature on the Dissolution of Some Substances in Sulphurous Anhydride *I. 427.
CESÀRO, G. Plasticité du nitrate sodique I. 674.
— Orientation par laminage I. 681.
— et ABRAHAM, A. La Goethite I. 670.
CHABOT, J. J. TAUDIN. Fallmaschine und Zykelmodell I. 29.
CHABOT, J. J. TAUDIN. Entstehung des Induktionsstromes *II. 237.
CHAIKEVITCH. Minimum Impedance of an Inductive Coil *II. 79.
CHALMERS, S. D. Theory of Symmetrical Optical Objectives II. 285.
CHAMBERLAND, A. sh. TASSILLY, R. I. 205.
CHAMPIGNY, A. Focomètre-banc d'optique *II. 312.
CHANT, C. A. Variation of Potential along a Wire Transmitting Electric Waves II. 251.
— The physical basis of color II. 460.
CHAPMAN, H. W. The Problem of Columbus I. 129.
CHAPPUIS, J. sh. APPELL, P. *I. 113.
—, P. Études sur les thermomètres à gaz I. 226.
— Eigenschaften des geschmolzenen Quarzes II. 503.
— Dilatation du mercure *II. 509.
— Nouvelles études sur les thermomètres à gaz *II. 510, 520.
CHARBONNIER, P. Théorie du champ acoustique et frottement intérieur des gaz (2 Arb.) I. 232.
CHARPENTIER, AUGUSTIN. Transport électrolytique de certains ions dans la gélatine I. 571.
— Émission de rayons n par l'organisme humain, spécialement par les muscles et par les nerfs II. 192.
— Nouveaux faits sur les rayons n d'origine physiologique; localisations nerveuses II. 192.
CHARPY, GEORGES. Cémentation du fer I. 279.
— et GRENET, LOUIS. Dilatation des aciers trempés II. 507.
CHARTRES, R. Note on „Minimum Deviation through a Prism" *II. 327.
CHASSAGNY, M. Physique (3) *I. 14.
— Manuel d'électricité *II. 22.
CHASSEVANT, A. et POSTERNAK, S. Propriétés de l'argent colloïdal I. 282; *I. 314.
CHATELAIN, G. sh. BRACONNIER I. 56.
CHAUDIER, J. Dichroïsme électrique des liqueurs mixtes II. 270.
CHAUMAT, HENRI. Lois expérimentales du frottement de glissement I. 135.
Chemie, Physikalische I. 247.
Chemische Wirkung des Lichtes I. 600.
Chemisches Gleichgewicht I. 320.
CHÉNEVEAU, C. sh. CURIE, P. II. 51.
CHESIRE, FREDERIC J. Helligkeit des

Gesichtsfeldes bei Prismendoppelfernrohren II. 295.
CHESNEAU, G. Étude microscopique de bronzes préhistoriques de la Charente I. 685.
CHESTON, HENRY C., DEAN, PHILIP R. and TIMMERMAN, CHARLES E. A Laboratory Manual of Physics *I. 14.
CHILD, C. D. Elektrische Entladung an heißer Kohle *II. 49.
CHILESOTTI, A. Sulla riduzione elettrolitica delle soluzioni acide di anidride molibdica e su alcuni composti del trirochloruro di molibdeno I. 554.
CHLAPOWSKI, F. Leben und Wirken des P. JOSEF ROGALINSKI I. 7.
CHREE. Bending of Magnetometer Deflectionbars II. 51.
CHRÉTIEN et GUINCHANT. Chaleur de neutralisation de l'acide ferrocyanhydrique; chaleur de formation de ses combinaisons avec l'éther et l'acétone I. 637.
CHRISTEN, T. Translation des Wassers in regelmäßigen Kanälen, Flüssen und Röhren *I. 202.
CHRISTIANSEN, A. Elektriske Maalemetoder *II. 64.
—, C. H. C. OERSTED *I. 20.
— Kapillarelektrische Bewegungen I. 581.
— und MÜLLER, JOHS. J. C. Elemente der theoretischen Physik I. 5.
CIAMICIAN, GIACOMO und SILBER, PAUL. Chemische Lichtwirkungen (2 Arb.) I. 601, 602.
CIOMMO, GIACOMO DI. Sulla calibrazione elettrica d'un filo conduttore *II. 66.
— Ionisierende Kraft einiger nichtleitenden organischen Flüssigkeiten II. 100.
— sh. CAMPANILE, J. II. 185.
CLARK, W. sh. LORENZ, R. I. 537.
CLARKE, E. Errors of Accommodation and Refraction of the Eye *II. 473.
—, F. W. The Atomic Theory I. 255.
— Tenth annual report of the committee on atomic weights I. 257.
— Report of the International Committee on Atomic Weights *I. 313.
— New law in thermochemistry I. 637.
—, SEUBERT, K., THORPE, T. E. Bericht der Internationalen Atomgewichtskommission I. 255.
CLASSEN, A. Ausgewählte Methoden der analytischen Chemie I. 294.
—, J. Theorie der Elektrizität und des Magnetismus II. 3.
CLASSEN, J. FRESNEL'sche Interferenzen an zwei planparallelen Platten als Vorlesungsversuch *II. 338.
CLAUDE, GEORGES. Liquéfaction anticipée de l'oxygène de l'air II. 543.
— Extraction de l'oxygène par la liquéfaction partielle de l'air avec retour en arrière II. 543.
— et DEMOUSSY, E. Séparation des mélanges gazeux par la force centrifuge *I. 236.
CLAY, R. S. Practical Exercises in Light *II. 284.
CLEMENT, S. B. sh. COKER, E. G. I. 198.
CLINTON, W. C. sh. FLEMING, J. A. *II. 49; II. 224.
CLOEZ, CH. Solubilité du gypse dans les dissolutions de sel marin I. 373.
CLOSE, J. C. sh. POLLOCK, J. A. II. 250.
COBLENTZ, WILLIAM W. Bending of rock salt *I. 690.
— Selective absorption of fuchsine and cyanine II. 416.
— Some optical properties of iodine II. 417.
— Selective Absorption of Organic Compounds in the Infra-red II. 419.
— sh. GEER, W. C. II. 399.
— sh. NICHOLS, E. L. II. 383.
COHN, A. JOSIAH WILLARD GIBBS † *I. 20.
— Spezifische Metallwirkungen in der elektrolytischen Reduktion und Oxydation I. 499.
— und OSAKA, Y. Anodische Oxydation von Metallen und elektrolytische Sauerstoffentwickelung I. 497.
— Fortschritte der Elektrochemie I. 594.
COFFETTI, GIULIO. Contributo alla conoscenza delle relazioni fra la natura e le proprietà del solvente e la sua forza ionizzatrice. Conducibilità elettrica e suoi coefficienti di temperatura in solventi organici I. 337.
COHEN, E. Physical Chemistry *I. 311.
— sh. BRUYN, C. A. LOBRY DE *I. 596.
— and BRUYN, C. A. LOBRY DE. Conductive power of hydrazine and of substances dissolved therein I. 464.
— und COMMELIN, J. W. Elektromotorische Kraft der DANIELL'schen Ketten I. 490.
— and STRENGERS, TH. Atomic weight of Antimony I. 260.
COHN, EMIL. MAXWELL'sche Theorie II. 5.

COHN, EMIL. Metalloptik und MAXWELL'sche Theorie *II. 24; II. 267.
— Bewegungen von Isolatoren in elektrisch durchströmten Leitern II. 46.
COHO, H. B. Historical review of the storage battery *I. 23.
COKER, E. G. Flexible joint for securing thermometer and like stems and tubes in vessels under pressure *I. 61.
— Apparatus for Measuring Strain and Applying Stress-Behaviour of Iron and Steel under Stress I. 154.
— sh. BARNES, H. T. I. 197.
— and CLEMENT, S. B. Determination of the Variation of the Critical Velocity of Water with Temperature I. 198.
COLE, A. D. Hertzian Waves since HERTZ *II. 264.
COLEMAN, S. E. Physical Laboratory Manual *I. 14.
COLLIGNON, E. Traité de mécanique *I. 113.
COLLINS, A. F. High Potential Interrupter *II. 80.
COLSON, ALBERT. Une constante physique relative aux corps dissous I. 630.
— Nouveaux dérivés plombiques I. 635.
COMANDUZZI, E. sh. ALIPPI, F. *II. 562.
COMMELIN, J. W. sh. COHEN, ERNST I. 490.
CONRAD, W. Elektrochemisches Verhalten des Bleies *I. 597.
CONSTAM, E. J. und WHITE, J. Physikalisch-chemische Untersuchungen in der Pyridinreihe I. 289.
CONSTANT et PÉLABON, HENRI. Variété de carbone filamenteux I. 276.
CONTARINI, M. Sul moto d'un sistema olonomo di corpi rigidi *I. 116; I. 119.
CONWAY, ARTHUR W. Foundation for electrodynamics II. 11.
— Propagation of Light in a Uniaxial Crystal *II. 354.
COOK, S. R. Distribution of Pressure around Spheres in a Viscous Fluid (2 Arb.) I. 187, 188.
— Position of Aluminium in the Voltaic Series and Use of Aluminium as a Positive Element in a Primary Cell *I. 597.
— Theory of the Electrolytic Rectifier *I. 600.
COOKE, H. LESTER. Penetrating Radiation from the Earth's Surface II. 166.
COOKE, H. LESTER. Variation in the Density of Ice *II. 509.
— sh. BARNES, H. T. *II. 509; II. 570.
— sh. RUTHERFORD, E. II. 166.
COOLIDGE, WILLIAM D. sh. NOYES, ARTHUR A. I. 459.
COPPADORO, ANGELO sh. CARRARA, GIACOMO II. 540.
COPPET, L. C. DE. Détermination de la température du maximum de densité de l'eau et des solutions aqueuses *II. 509.
— Propagation de la chaleur par convection dans un cylindre d'eau à axe vertical chauffé ou refroidi par sa surface latérale II. 586.
CORBIN, H. E. and STEWART, A. M. Handbook of Physics and Chemistry *I. 14.
CORBINO, O. M. La rotazione magnetica del piano di polarizzazione nell' interno di una riga d'assorbimento II. 275.
— Sull' ineguale assorbimento delle vibrazioni circolari inverse per il passaggio attraverso a un vapore incandescente in un campo magnetico II. 275.
CORNU, A. † *I. 20.
COTTON, A. et MOUTON, H. Procédé pour mettre en évidence les objets ultramicroscopiques I. 422; *I. 691.
COTTRELL, E. G. Der Reststrom bei galvanischer Polarisation, betrachtet als ein Diffusionsproblem I. 583.
COWAN, WALLACE A. sh. BRAME, J. S. S. *II. 581.
COWL, W. sh. JACOBSON, L. I. 243.
COWPER-COLES, SHERARD. Electro Depositing of Copper on Iron, Carbon and Zinc *I. 599.
COX, A. J. sh. ABEGG, R. I. 354.
COYM, A. Elastische Schwingungen, die durch Ausstrahlung von Energie gedämpft werden *I. 166.
COZZA, R. Cadran solaire à temps moyen, à courbes horaires égales et équidistantes I. 80.
CRANZ, C. Entgegnung auf einen Vortrag des Herrn F. KÖTTER I. 234.
— Ballistik *I. 236.
CRAPPER, E. H. Electric and Magnetic Circuits *II. 22.
CRÉMIEU, VICTOR. Précautions à prendre pour l'emploi des fils de cocon comme fils de torsion *I. 168.
— sh. PENDER, HAROLD II. 211; *II. 237.
— et PENDER, HAROLD. Convection électrique *II. 237.
— — Nouveaux systèmes magnétiques

pour l'étude des champs très faibles II. 212.
CRESCI, G. sh. SQUINABOL, S. *I. 19.
CROMELIN, C. A. sh. ONNES, H. KAMERLINGH *II. 520.
CROMPTON, H. Atomic latent heats of fusion of the metals considered from the kinetic standpoint II. 501.
CROOKES, WILLIAM. Emanations of Radium II. 161.
— The Mystery of Radium (2 Arb.) II. 161.
— Modern views on matter *II. 195.
— Properties of the emanations of radium *II. 197.
— Ultraviolet Spectrum of Radium (2 Arb.) II. 402.
— and DEWAR, JAMES. Effect of extreme cold on the emanations of Radium II. 161.
CRÜGER, JOH. Grundzüge der Physik *I. 14.
CURIE. Balance apériodique et à lecture directe précise au $^1/_{100}$ de milligramme I. 76.
— Dégagement de chaleur spontané du radium II. 156.
— Production de la phosphorescence d'un grand nombre de corps par l'émanation du radium II. 161.
— Radium *II. 196.
— Spinthariscope de Sir WILLIAM CROOKES *II. 197.
—, P. Radioactivité induite et l'émanation du radium II. 154.
— Recherches récentes sur la radioactivité II. 182.
— Gesetz des Verschwindens der in einem geschlossenen Raume induzierten Aktivität sowie über die Radiumemanation *II. 197.
— et CHÉNEVEAU, C. Détermination des constantes magnétiques II. 51.
— et DANNE, J. Disparition de la radioactivité induite par le radium sur les corps solides II. 155.
— — Sur l'émanation du radium et son coefficient de diffusion dans l'air II. 162.
— et LABORDE, A. Chaleur dégagée spontanément par les sels de radium II. 156.
—, Frau. Atomgewicht des Radiums I. 257.
— Über den radioaktiven Stoff „Polonium" II. 173.
—, Mme SKLODOWSKA. Recherches sur les substances radio-actives II. 182.
CURTIS, G. LENOX. Portable High Tension Coil and Ozone Generator *II. 79.
CYBULSKI, N. Beitrag zur Theorie der Entstehung der elektrischen Ströme in tierischen und pflanzlichen Geweben II. 30.
CZUBER, EMAN. Wahrscheinlichkeitsrechnung und ihre Anwendung auf Fehlerausgleichung *I. 81.

D.

DAHMS, ALBERT. Beiträge zur Kenntnis von den Erscheinungen der Phosphoreszenz II. 454.
DALL' ACQUA, A. F. Moti di un punto libero a caratteristiche indipendenti I. 109.
— Traiettorie dinamiche di un punto libero, sollecitato da forze conservative I. 110.
DALLMEYER, THOMAS R. Telephotographische Linsen und neues System zur Erzielung von Vergrößerung ohne Geschwindigkeitsverlust *II. 312.
DALL' OPPIO, L. Intorno l'interruttore di WEHNELT *II. 79.
DAM, W. VAN. Einfache Form des Wehneltunterbrechers *II. 79.
DANIELE, E. Sulla teoria dei potenziali di ordine superiore I. 96.
DANNE, J. sh. CURIE, P. II. 155, 162.
DANNEEL, H. Spezielle Elektrochemie I. 429.
— Elektrochemie und Metallurgie auf der Ausstellung in Düsseldorf I. 433.
— Elektrische Meßinstrumente I. 433.
— Elektromotorische Kraft der Neutralisation I. 482.
— Zweipolige Elektroden und Metalldiaphragmen I. 519.
— sh. NISSENSON, H. I. 560.
DANNEMANN, FR. Geschichte der Naturwissenschaften *I. 21.
— Die Naturwissenschaften im Zeitalter der Entdeckung des Energieprinzips *I. 21.
DANYSZ, J. Action pathogène des rayons et des émanations émis par le radium sur différents tissus et différents organismes (2 Arb.) II. 156.
DARBY, J. C. H. sh. FISCHER, H. K. C. *II. 66.
DARWIN, G. H. Stability of the Pear-shaped Figure of Equilibrium of a Rotating Mass of Liquid I. 175.
— Radio-activity and the Age of the Sun *II. 197.

DARWIN, HORACE. An electric thermostat I. 55.
DASTRE, A. The new radiations — cathode rays and RÖNTGEN rays *II. 195.
DAUVÉ. Modèle de grande résistance *II. 65.
DAVIDSOHN, ISSER sh. ROSENHEIM, ARTHUR I. 425.
DAVIS, BERGEN. Electrical Conductivity and Absorption of Energy in the Electrodeless Discharge II. 104.
— Electrodeless Discharge II. 137.
— Apparatus in which Mechanical Rotation is produced by the Electrodeless Discharge II. 137.
—, H. N. Method of demonstrating NEWTON's colours by transmitted light II. 332.
DAWSON, H. M. Relative Affinities of Polybasic Acids I. 444.
DAY, R. E. Problemas de Electricidad y Magnetismo *II. 22.
—, WILLIAM S. Experiment relating to the application of LAGRANGE's equations of motion to electric currents *II. 24.
DEAN, PHILIP R. sh. CHESTON, HENRY C. *I. 14.
DEBIERNE, A. Radioactivité induite provoquée par les sels d'actinium II. 178.
— Production de la radioactivité induite par l'actinium II. 178.
DECHANT. Nachweis des COULOMBschen Gesetzes für elektrische Ladungen I. 44.
DÉCOMBE, L. Compressibilité des gaz réels *I. 235.
DEFREGGER, ROBERT. Kathodengefälle in Helium II. 122.
DEGEN, KARL. Beiträge zur Kenntnis kolloidaler Metallösungen I. 421.
DELÉPINE, MARCEL. Chaleur d'oxydation du molybdène I. 635.
— Composés sulfurés et azotés dérivés du sulfure de carbone I. 644.
DELKESKAMP, RUDOLF. Kristallisationsfähigkeit von Kalkspat, Schwerspat und Gips bei ungewöhnlich großer Menge eingeschlossenen Quarzsandes I. 672.
DE LURY, RALPH E. Rate of oxidation of potassium iodide by chromic acid *I. 318.
DEMOUSSY, C. sh. CLAUDE, G. *I. 236.
DENISON, R. B. Messung von Überführungszahlen I. 449.
DENIZOT, A. Problème d'EULER sur le pendule *I. 165.
DENNING, A. D. sh. PRICE, T. SLATER *I. 317.
DENSO, P. Kupfer-Kadmiumlegierungen I. 543.
— Beiträge zur Kenntnis der quantitativen elektrolytischen Metallabscheidung I. 562.
DERRIMAN, W. H. On a oscillating table for determining moments of inertia (2 Arb.) I. 131.
DES COUDRES, TH. Elektrostatische Ablenkbarkeit der Rutherfordstrahlen II. 151.
DESCUDÉ. Tension superficielle des mélanges d'alcool éthylique et d'eau I. 207.
DESLANDRES, H. Simplicité des spectres de la lumière cathodique dans les gaz azotés et carbonés II. 396.
— Caractères principaux des spectres de lignes et de bandes. Considérations sur les origines de ces deux spectres II. 397.
DESSAU, BERNHARD sh. RIGHI, AUGUSTO II. 263.
DESSAUER, FRIEDRICH. Regulierung der Durchdringungskraft der Strahlen durch Variation des Entladungspotentials *II. 198.
— Zur Technik der Röntgenapparate *II. 198.
DEWAR, JAMES. Flüssiger Wasserstoff und flüssiges Helium *II. 562.
— Liquid hydrogen *II. 562.
— Solid hydrogen *II. 562.
— sh. CROOKES, WILLIAM II. 161.
— sh. MOISSAN, H. II. 546.
— and JONES, HUMPHREY OWEN. Physical Properties of Nickel Carbonyl I. 302.
Dichte I. 61, 253; II. 502.
DIECKMANN, Max. Pyroelektrizität und Piëzoelektrizität *II. 31.
— Die N-Strahlen *II. 199.
DIEGEL. Einfluß von Ungleichmäßigkeiten im Querschnitte des prismatischen Teiles eines Probestabes auf die Ergebnisse der Zugprüfung *I. 167.
Dielektrizität II. 32.
DIEMER, HUGO. Thermal diagrams and their practical use *II. 495.
DIESSELHORST, H. sh. JAEGER, W. *II. 66.
DIETERICH, A. v. und WÖHLER, LOTHAR. Vorlesungsversuch zur Demonstration der Massenwirkung I. 388.
DIETERICI, C. Zur Theorie der Zustandsgleichung II. 522.
— Die spezifischen Wärmen der Kohlensäure und des Isopentans II. 575.

Diffusion I. 320.
Dijk, G. van and Kunst, J. Electrochemical equivalent of silver I. 450.
Disch, Johann Alfons. Beziehungen zwischen natürlicher und elektromagnetischer Rotationsdispersion *II. 276; II. 346.
Dispersion des Lichtes II. 314.
Ditisheim, Paul. Relation entre la pression et la marche des chronomètres I. 78.
Dittenberger, W. Ausdehnung von Eisen, Kupfer, Aluminium, Messing und Bronze in hoher Temperatur *II. 509.
Dixon, A. C. On the Newtonian Potential *I. 115.
—, Harold B. Movements of the Flame in the Explosion of Gases *I. 236.
—, Henry H. Mercury Bubbles I. 207.
— Cohesion theory of the ascent of sap *I. 223.
— Radium and Plants II. 156.
— and Wigham, J. T. Action of Radium on Bacteria *II. 197.
Dobbie, J. J. and Lauder, A. Relation between the Absorption Spectra and the Chemical Structure of Corydaline, Berberine and other Alkaloids I. 297.
— — Absorption Spectra of Laudanine and Laudanosine in relation to their Chemical Constitution I. 297.
Doelter, C. Kristallisationsgeschwindigkeit und Kristallisationsvermögen geschmolzener Mineralien I. 657.
— Adaptierung des Kristallisationsmikroskopes zum Studium der Silikatschmelzen II. 541.
Dönitz, Johannes. Wellenmesser und seine Anwendung II. 62.
Doerr, Ivan. Etablissement par le calcul de la courbe du magnétisme II. 203.
Dolezalek, F. Energieänderungen bei Konzentrationsverschiebungen in konzentrierten Lösungen I. 326.
— Präzisionsnormale der Selbstinduktion II. 57.
— Bestimmung der Induktionskonstanten und des Energieverlustes von Wechselstromapparaten II. 57.
— sh. Kohlrausch, F. I. 446.
— und Ebeling, A. Leistungsfähigkeit von Fernsprechkabeln mit stetig verteilter Selbstinduktion II. 229.
Dolezalek, F. und Ebeling, A. Untersuchungen über telephonische Fernleitungen Pupinschen Systems *II. 239.
Dompieri, G. Absolute Units II. 4.
Donath, B. Einrichtungen zur Erzeugung der Röntgenstrahlen II. 187.
— Die Dreifarbenprojektion in der Urania II. 300.
Dongier, R. Redresseurs électrolytiques des courants alternatifs I. 566.
— Mesure des coefficients de self-induction au moyen du téléphone II. 225.
Donle, Wilhelm. Lehrbuch der Experimentalphysik *I. 14.
— Selbsttätige Sprengelsche Quecksilberluftpumpe, zugleich Erwiderung an Herrn Kahlbaum I. 33.
Donnan, F. G. Theory of Capillarity and Colloidal Solutions *I. 223; I. 420.
— and Burt, B. C. Solubilities and Transition points of Lithium Nitrate and its Hydrates I. 356.
— and le Rossignol, R. Velocity and mechanism of the reaction between potassium ferricyanide and potassium iodide in neutral aqueous solution *I. 318.
Dony-Hénault, Oct. Photographische Aktivität von mit Ozon behandelten Körpern I. 605.
— Radioaktivität des Wasserstoffsuperoxyds II. 180.
Doppelbrechung des Lichtes II. 339.
Doppler, Christian *I. 20.
— Über das farbige Licht der Doppelsterne *I. 23; *II. 326.
Dorn, E. Beseitigung elektrostatischer Einflüsse bei Wägungen durch Radium II. 40.
— Eine merkwürdige Beobachtung mit Radium II. 150.
— Zeitliche Gewichtsänderung von Radium II. 171.
— Bemerkung über die elektromagnetischen Rotationsapparate II. 223.
Dorsey, N. Ernest. Surface tension: molecular forces I. 204.
Drago, Ernesto. Sulle opposte variazioni di resistenza dei coherer a perossido di piombo per influenza delle onde elettriche II. 255.
Drecker, J. Intensitätsverhältnisse in photographischen Lichtöfen *I. 621; *II. 448.

Drehung der Polarisationsebene des Lichtes II. 339.
— s. a. Magnetooptik.
Drew, E. R. Luminous Efficiency of Vacuum-Tube Radiation II. 109.
Drewes, Hans. Thermische Daten des Ammoniaks II. 535, 576.
Drincourt, E. Physique (2) *I. 14.
Drucker, K. sh. Rothmund, V. I. 442.
Drude, P. Rotation von Flüssigkeiten im magnetischen Felde bei Diffusion II. 227.
— Elektrische Eigenschaften und Eigenschwingungen von Drahtspulen mit angehängten geraden Drähten oder Metallplatten II. 244.
— Demonstration von Messapparaten für elektrische Schwingungen II. 244.
— Beziehungen zwischen dem Reflexionsvermögen der Metalle und ihrem elektrischen Leitvermögen II. 266; *II. 327.
Duane, William. Differential Telephone *II. 79.
Duddell, W. Musical Arc II. 230.
Düllberg, P. Verhalten der Vanadate in wässeriger Lösung *I. 317.
Düsing, K. Rotation im Magnetfelde II. 231.
Duparc, H. Notices cristallographiques *I. 689.
— Forme cristalline et propriétés optiques du bromure de baryum *I. 689.
Duff, A. Wilmer. Viscosity of Liquids at Low Rates of Shear *I. 201.
Dufour, A. Travail de la silice fondue et de l'anhydride borique fondu, fabrication de baguettes, de fils et de tubes I. 58.
—, H. Rôle des vitres dans l'éclairage, mesures photométriques *II. 448.
Duhem, P. Mécanique analytique *I. 113.
— Formules de Cinématique utiles dans la théorie générale de l'Élasticité *I. 166.
— Recherches sur l'hydrodynamique (3 Arb.) I. 171, 172.
— Stabilité et les petits mouvements des fluides I. 174.
— Viscosité en un milieu vitreux I. 177.
— Équations du mouvement et relation supplémentaire au sein d'un milieu vitreux I. 177.
— Mouvement des milieux vitreux, affectés de viscosité, et très peu déformés I. 178.
Duhem, P. Ondes au sein d'un milieu vitreux, affecté de viscosité et très peu déformé I. 178.
— Ondes du premier ordre par rapport à la vitesse au sein d'un milieu vitreux, doué de viscosité, et affecté de mouvements finis I. 178.
— Ondes du second ordre par rapport à la vitesse au sein des milieux vitreux, doués de viscosité, et affectés de mouvements finis I. 179.
— Propagation des ondes dans un milieu parfaitement élastique affecté de déformations finies I. 179.
— Propagation des ondes dans les milieux élastiques selon qu'ils conduisent ou ne conduisent pas la chaleur I. 180.
— Sur les ondes-cloisons I. 180.
— Thermodynamics and Chemistry *I. 311; *II. 494.
— Points d'eutexie et de transition pour les mélanges binaires qui peuvent donner des cristaux mixtes I. 327.
— Remarques sur la mécanique générale et la mécanique électrique II. 15.
— Théories mécaniques de la chaleur et de l'électricité *II. 22.
— Suppression de l'hystérésis magnétique par un champ magnétique oscillant II. 234.
— Die dauernden Änderungen und die Thermodynamik II. 485.
— L'évolution de la mécanique (2 Arb.) *II. 494.
Dumas, L. A propos de la théorie des aciers au nickel *I. 81.
— Recherches sur les aciers au Nickel à hautes teneurs I. 280.
Dunstan, A. E. and Jemmett, W. H. C. Viscosity of Liquid Mixtures I. 200.
Dupré jun. und Bialas, J. Löslichkeit von Magnesia und Zinkoxyd in Wasser auf Grund des elektrischen Leitvermögens I. 356.
Durack, J. J. E. Specific Ionization produced by the Corpuscles given out by Radium II. 152.
Durand, S. Détermination du minimum perceptible et de la durée de la perception lumineuse chez les personnes dont la vue est affaiblie II. 467.
Dutheil, P. sh. Texier, A. *I. 114.
Dutoit, Paul et Fath, Arthur. Polymérisation et pouvoir dissociant des oximes *I. 315.
Dwelshauvers-Dery, F. V. Theorie der Wimshurstschen Maschine *II. 48.

DWELSHAUVERS-DERY, F. V. Über einen Fall von Induktion *II. 237.
DYSON, GIBSON and HARDEN, ARTHUR. Combination of Carbon Monoxide with Chlorine under the Influence of Light *I. 620.
DZIEWONSKI, K. sh. BACHMANN, P. I. 267.
DZIOBEK, O. Ermittelung der inneren Teilungsfehler zweier Maßstäbe nach der Methode des Durchschiebens I. 66.

E.

EBELING, A. sh. DOLEZALEK, F. II. 229; *II. 239.
EBERHARD, G. Bestimmung der Farbenkurve von Objektiven mittlerer Brennweite II. 290.
— Schädlicher Einfluß des Verkittens von Objektiven II. 293.
— Systematic errors in the wave-lengths of the lines of ROWLAND's solar spectrum II. 354.
— Untersuchungen über das Spektrum des Siliciums *II. 447.
— sh. HARTMANN, J. II. 385, 387.
EBERT, H. Über die Möglichkeit, radioaktivierende Emanationen in flüssiger Luft anzureichern *II. 197.
— Die anomale Dispersion und die Sonnenphänomene II. 325.
— und EWERS, P. Entwickelungsgesetz des HITTORFschen Kathodendunkelraumes II. 142.
ECKERLEIN, A. Wärmeleitungsfähigkeit der Gase und ihre Abhängigkeit von der Temperatur bei tiefen Temperaturen *II. 589.
EDDY, HENRY T. Investigation of the Kinetic Theory of Gases by Elementary Methods *II. 502.
EDELMANN, M. TH. Demonstration der Gleichzeitigkeit von freiem Fall und Schwingungsdauer eines Pendels I. 29.
— Neue umkehrbare Präzisionsbrücke *II. 65.
— Funkenmikrometer II. 69.
EDER, J. M. Schwärzung verschiedener Photometerpapiere und farbensensibilisierter Bromsilber- und Chlorsilbergelatine im Sonnenspektrum I. 612.
— Die photochemische Solarisation — ein Entwickelungsphänomen? I. 614.
— Jahrbuch für Photographie und Reproduktionstechnik *I. 621.
EDER, J. M. Sensitometrische Prüfung gewöhnlicher und orthochromatischer Platten *I. 621.
— Flammen- und Funkenspektrum des Magnesiums II. 406.
— Untersuchung des Absorptionsspektrums von Indigotin, Diaminoindigo und Tetrazoindigo II. 420.
— Chemische Helligkeit von brennendem Magnesium, Aluminium und Phosphor II. 442.
— und VALENTA, E. Unveränderlichkeit der Wellenlängen im Funken- und Bogenspektrum des Zinks II. 389.
EDSER, EDWIN. Light *II. 284.
— Spherical Aberration of the Eye II. 471.
— Phenomena of Vision II. 471.
EGINITIS, B. Sur les étincelles électriques II. 112.
— Rôle des noyaux métalliques des bobines II. 235.
EHRENFELD, RICHARD. Bildung von Wasserstoffionen aus den Methylengruppen der Bernsteinsäure, der Malonsäure und Glutarsäure I. 444.
EHRENFEST, P. Berechnung der Volumkorrektion in der Zustandsgleichung von VAN DER WAALS II. 525.
EHRENHAFT, FELIX. Optisches Verhalten der Metall-kolloide und deren Teilchengröße *I. 621; *II. 276; II. 343.
EICHEL, HERMANN. Was bleibt in einem permanenten Magneten permanent? II. 208.
EICHENWALD, A. Magnetische Wirkungen bewegter Körper im elektrostatischen Felde *II. 49; II. 220.
EICHLER, MAX. Beiträge zur Theorie der astigmatischen Abbildung von Objekten in hyperbolischen Spiegeln *II. 326.
EICHWALD, E. sh. SCHENCK, RUDOLF I. 663.
EIFFEL, G. Expériences sur la resistance de l'air I. 227.
EIJKMAN, J. F. Apparat zur Bestimmung des Molekulargewichts durch Siedepunktserhöhung I. 266.
EINSTEIN, A. Theorie der Grundlagen der Thermodynamik II. 482.
EINTHOVEN, W. Neues Galvanometer II. 58.
EISENSTEIN, A. Einfluß des Lösungsmittels auf die Wanderungsgeschwindigkeit der Ionen I. 450.
EKSTRÖM, A. Theoreme über elektrische Ladungen und Entladungen von Kondensatoren durch verzweigte Kreise

mit Selbstinduktion und Widerstand II. 20.
Elastizität I. 116.
Elbs, Karl. Electrolytic preparations *I. 595.
— und Kremann, R. Elektrochemische Reduktion einiger Stilbenabkömmlinge I. 559.
— und Nübling, R. Beiträge zur Kenntnis einiger Plumbisalze I. 553.
— und Rixon, F. W. Kathodische Abscheidung von Blei I. 545.
— und Stohr, Ed. Störungen bei der Verwendung von Bleianoden in Sodalösung I. 558.
Elektrische Hilfsinstrumente II. 68.
Elektrische Meßinstrumente II. 50.
Elektrische Schwingungen, Schnelle II. 239.
Elektrizität und Magnetismus II. 1.
Elektrizitätserregung I. 429; II. 25.
Elektrizitätsleitung in festen Körpern II. 87.
— in Flüssigkeiten I. 429; II. 87.
— in Gasen II. 103.
Elektrizitätsquellen I. 429; II. 25.
Elektrochemie I. 429.
Elektrodynamik, Induktion II. 211.
Elektrolumineszenz II. 103.
Elektromagnetisches Feld II. 211.
Elektrooptik II. 265.
Elektrostatik II. 32.
Elemente, galvanische I. 429; II. 25.
Ellerman, Ferdinand sh. Hale, George E. *II. 313.
Ellinger, H. O. G. Laerebog i Fisik. *I. 14; *II. 494.
— Bestimmung der Wellenlänge des Lichtes I. 53.
Elliot, L. B. Projektionsarbeit für wissenschaftliche Arbeit *I. 60.
Elsässer, W. Demonstration der Übereinanderlagerung zweier gleichgerichteter Wellen I. 37.
— Direkte und indirekte Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer Wellenbewegung I. 38.
Elschnig, A. Stereoskopische Photographie in natürlicher Größe II. 469.
Elster, J. und Geitel, H. Ionisierung der Luft bei der langsamen Oxydation des Phosphors II. 105.
— — Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit der atmosphärischen Luft an der Erdoberfläche, sowie ihres Gehaltes an radioaktiver Emanation und die nächsten Ziele dieser Untersuchungen II. 123.
Elster, J. und Geitel, H. Durch radioaktive Emanation erregte scintillierende Phosphoreszenz der Sidotblende II. 163.
— — Radioaktive Emanation in der atmosphärischen Luft II. 164.
Emde, Fritz. Das Giorgi'sche Maßsystem II. 50.
— Unipolare Wirkungen *II. 237.
— Betriebskurven eines Gleichstrommotors mit Nebenschlußerregung *II. 238.
Emden, P. Ausströmungserscheinungen des Wasserdampfes I. 230.
Emich, F. Bestimmung von Gasdichten bei hohen Temperaturen I. 227.
— Bestimmung von Gasdichten bei hohen Temperaturen I. 263.
Emission des gesamten Spektrums II. 354.
Engelhardt, Victor. Monographien über angewandte Elektrochemie I. 429.
— Hypochlorite und elektrische Bleiche I. 431.
Englisch, E. Verhalten der Bromsilbergelatine im Grenzgebiet der Solarisation *I. 621.
Epstein, P. Einfache Ableitung der Linsenformel *I. 60.
Ercolini, G. Legge della caduta dei gravi I. 28.
— Attrito interno dei liquidi isolanti in un campo elettrico II. 227.
Erdmann, Ernst. Erzeugung hoher Vakua für die chemische Destillation I. 40.
Erhard, Theodor. Einführung in die Elektrotechnik II. 23.
Ericson-Aurén, T. u. Palmaer, Wilh. Auflösung von Metallen I. 400.
Erlwein, Georg sh. Uslar, Manuel v. I. 431.
Ernecke, Ferdinand. Universal-Instrumentarium nach Seibt-Ernecke I. 51.
Erstarren und Schmelzen II. 522, s. auch Phasenlehre.
Esch, W. Vierwertiges Blei und die Theorie des Bleiakkumulators I. 503.
Estanave, E. Nomenclature des mémoires de physique *I. 22.
Estreicher, T. Schmelzpunkte von Sauerstoff und Stickstoff *II. 562.

EULER, H. Komplexe Ionen des Zinks und Cadmiums I. 285.
— Zur Theorie der chemischen Reaktionsgeschwindigkeit I. 300.
— Über komplexe Silberionen I. 385.
EVERETT, J. D. Analogue to the Action of Radium *II. 195.
— Skew Refraction through a Lens; and Hollow Pencil given by an Annulus of a very Obliquely Placed Lens *II. 327.
— Comparison of Vapour-Temperatures at Equal Pressures *II. 560.
— sh. Lord RAYLEIGH *II. 64.
—, Miss ALICE. Photographs of Cross-Sections of Hollow Pencils formed by Oblique Transmission through an Annulus of a Lens *II. 327.
EVERSHED, SYDNEY. Mr. SWINBURNE and Entropy II. 490.
EVERSHEIM, P. Leitfähigkeit und Dielektrizitätskonstante von Lösungen und Lösungsmitteln im kritischen Zustande *II. 48, 103; II. 529.
EWALD, RICH. Camera acustica I. 247.
EWELL, ARTHUR W. Magnetic double refraction II. 272.
— Rotary Polarization mechanically produced II. 350.
EWERS, P. sh. EBERT, H. II. 142.
EWING, J. A. Strength of Materials *I. 166.
— and HUMFREY, J. C. W. Fracture of Metals under Repeated Alternations of Stress *I. 168.
EXNER, ALFRED. Erfahrungen bei der Behandlung von Karzinomen und Sarkomen mit Radiumstrahlen *II. 198.
—, FR. Potentialmessungen *II. 64.
— YOUNG-HELMHOLTZsche Farbentheorie II. 461.
—, SIGMUND. Beobachtungen über die durch Radiumstrahlen in den tierischen Geweben erzeugte Phosphoreszenz *II. 197.
EYKMAN, P. H. Ein Impedanzversuch I. 49.

F.

FABRE, C. Aide-mémoire de photographie *I. 621.
FABRY, CHARLES. Période dans l'arc électrique chantant II. 217.
— The structure of spectra II. 373.
— Emploi de la lampe électrique à incandescence comme étalon photométrique II. 440.
FABRY, CHARLES. Solution pratique du problème de la photométrie hétérochrome II. 440.
— Intensité de l'éclairement produit par le Soleil II. 441.
FARADAY, MICHAEL. Experimentaluntersuchungen über Elektrizität *II. 24.
FARUP, F. sh. HOFF, J. H. VAN 'T I. 377.
—, PEDER. Elektrolyse von Kaliumsilbercyanid und ihre Anwendung zu voltametrischen Strommessungen I. 517.
FATH, ARTHUR sh. DUTOIT, PAUL *I. 315.
FEDOROFF, E. Einfluß des Kapillar-, Wärme- und elektrischen Stromes auf die Bildung der Kristalle I. 657.
— Allgemeinste Kristallisationsgesetze und die darauf fußende eindeutige Aufstellung der Kristalle *I. 689.
— Cristaux intéressants *I. 689.
Feld, Elektromagnetisches II. 211.
FELDHAUS, FRZ. M. Erfindung der elektrischen Verstärkungsflasche *I. 22.
FELGENTRAEGER, WILHELM. Einfluß der Schneide auf die Schwingungsdauer des Pendels und der Wage I. 124.
FELS, G. Kristallographische Untersuchungen einiger Benzolverbindungen I. 678.
FENTZLOFF, Gebrüder. Parallelrheostat *I. 60.
FERCHLAND, P. Grundriß der reinen und angewandten Elektrochemie I. 432.
— Spezifischer elektrischer Widerstand von nichtmetallischen Leitern erster Klasse II. 98.
FERGUS, FREELAND. Elementary Ophthalmic Optics *II. 472.
FERGUSON, OLIN J. Quaternions in electrical calculations II. 4.
FERNEKES, GUSTAVE. Action of sodium and potassium amalgams on various aqueous solutions *I. 318.
FERRARIS, GALILEO. Opere *I. 21.
—, L. Corso di misure elettriche *II. 64.
FERRIÉ, G. Ondes hertziennes en télégraphie sans fil II. 262.
— Utilisation de l'énergie pour les transmissions de télégraphie sans fil II. 262.
FERRINI, RINALDO. Fisica tecnica *II. 494.
FERRY, ERVIN S. Practical Physics *I. 15.

FÉRY, CH. Température des flammes I. 628.
— Méthode pour la détermination des constantes des lentiles II. 286.
— Détermination de spoints d'ébullition du cuivre et du zinc II. 559.
— Rayonnement calorifique et lumineux des quelques oxydes II. 377.
— Application des lois du rayonnement à la pyrométrie *II. 521.
Festigkeit I. 116.
FICK, ADOLF. Gesammelte Schriften *I. 21.
FIELD, B. Study of the phenomenon of resonance in electric circuit by the aid of oscillograms *II. 237; II. 252.
FILON, L. N. G. Solution for the bending of a beam of rectangular cross-section under any system of load (2 Arb.) I. 148, 151.
— Variation with the wave-length of the double refraction in strained glass *II. 353.
FINSTERWALDER, SEBASTIAN. Analogie zwischen Aufgaben der Ausgleichungsrechnung und solchen der Statik *I. 81.
— Aerodynamik *I. 235.
FINZI, LEO. Untersuchung über das Selbsterregen der dynamo-elektrischen Maschinen II. 214.
FIREMAN, PETER. Motion of Translation of a Gas in a Vacuum II. 500.
FISCH, A. Die Druckkräfte des Lichtes *II. 284.
FISCHER, ARTHUR. Trennung des Silbers vom Antimon durch Elektrolyse *I. 599.
—, E. sh. STADTHAGEN, H. I. 77; *I. 316.
—, FELIX. Wärmestrahlung der elektrischen Glühlampe bei verschiedenen Stromintensitäten II. 385.
—, FRANZ. Ventilwirkung und Zerstäubung von Kupferanoden I. 566.
— Messung von Potentialdifferenzen mittels Telephon als Nullinstrument II. 54.
—, H. K. C. et DARBY, J. C. H. Manuel de mesures électriques sur les cables sous-marins *II. 66.
—, OTTO. Physiologische Mechanik *I. 115.
— Der Gang des Menschen I. 137.
—, VICTOR. Bewegungsgleichung für elastische Körper in Vektorform I. 139.
FITZGERALD, FRANCIS A. J. Considerations in the construction of resistance furnaces *I. 600.
FITZPATRICK, T. C. sh. Lord RAYLEIGH *II. 64.
FLATOW, ERNST. Dispersion der sichtbaren und ultravioletten Strahlen in Wasser und Schwefelkohlenstoff bei verschiedenen Temperaturen II. 324.
FLEMING, J. A. Form of magnetic detector for herzian waves, adapted for quantitative work II. 74.
— Photometry of electric lamps II. 433.
— sh. Lord RAYLEIGH *II. 64.
— and CLINTON, W. C. Measurement of Small Capacities and Inductances *II. 49; II. 224.
FLEMMING, H. Einführung in die Elektrizität *II. 23.
FLIEDNER, C. Aufgaben aus der Physik nebst Auflösungen *I. 15.
FLIEGNER, A. Über den CLAUSIUS'schen Entropiesatz II. 491.
FLORENTINO, ARISTIDE. Proprietà microfoniche dei getti gassosi I. 244.
FLORIO, FORTUNATO. Nuove macchine pneumatiche a mercurio I. 33.
Fluoreszenz II. 448.
FOCKE, THEO M. Coefficient of Expansion of Alloys of Nickel and Cast Iron II. 505.
FÖRSTER, E. Zum OSTWALD'schen Axiom der Mechanik I. 92.
— Bestimmung der Maßstäbe von Indikatorfedern *I. 167.
FOERSTER, F. Bedeutung der Elektrolyse für die Herstellung anorganischer Verbindungen I. 521.
— und GYR, K. Einwirkung von Jod auf Alkalien I. 532.
— Elektrolyse von Jodkaliumlösungen I. 532.
— und MÜLLER, ERICH. Theorie der Elektrolyse von Alkalichloridlösungen I. 527.
FONTANEAU, ÉLÉONOR. Préliminaires d'hydraulique I. 177.
FOOTE, H. W. Thiocyanates of Silver and Potassium and their Solubility I. 379.
— Double caesium and mercuric chlorides and their solubility I. 380.
FORCH, CARL. Regelmäßigkeiten der Molekarvolumina von anorganischen Salzen in wässeriger Lösung I. 339.
— Wärmetönung beim Lösen von Naphtalin in verschiedenen Lösungsmitteln I. 631.

FORCH, CARL. Bewirken radioaktive Substanzen eine Absorption von Gravitationsenergie? (2 Arb.) II. 172.
— Spezifische Wärme der Lösungen von Naphtalin in verschiedenen organischen Lösungsmitteln II. 574.
FORCHHEIMER, PHILIPP. Wasserbewegung in Wanderwellen *I. 202.
DE FORCRAND. Relation entre la chaleur moléculaire de solidification et la température d'ébullition I. 622.
— Chaleurs spécifiques et chaleurs de volatilisation ou de fusion de l'aniline et de quelques autres composés organiques I. 626.
— Propriétés physiques du triméthylcarbinol I. 647.
FORMÁNEK, J. Beziehungen zwischen Konstitution und Absorptionsspektrum gefärbter organischer Verbindungen *II. 448.
FORMENTI, CARLO. Su alcune classi di linee brachistocrone *I. 116.
FORNARI, UGO. Lezioni elementari di fisica *I. 14.
FORSLING, S. Über das Holmium II. 425.
FORSSELL, JAKOB. Verhalten des Bleis als Anode in Natriumhydroxydlösungen und Elektrolyse bleioxydhaltiger Natriumhydroxydlösungen *I. 597.
FORSTER, E. L. C. Rate of formation of iodates in alkaline solutions of iodine *I. 318.
FORTEY, EMILY C. sh. YOUNG, SYDNEY I. 346.
Fortpflanzung, Spiegelung und Brechung des Lichtes II. 314.
FOSTER, F. Repetition of Stress *I. 167.
—, G. CAREY sh. Lord RAYLEIGH *II. 64.
— and PORTER, A. W. Treatise on Electricity and Magnetisme *II. 23.
FOUCHÉ. Chalumeau oxy-acétylénique *I. 61.
FOUSSEREAU, G. Appareil pour observer les phénomènes de diffraction et d'interférence *I. 60.
FOWLER, A. New Series of Lines in the Spectrum of Magnesium II. 402.
— and PAYN, HOWARD. Spectra of Metallic Arcs in an Exhausted Globe II. 390.
— and SHAW, H. On formulae for spectrum series *II. 446.
FOX, CHARLES J. sh. TRAVERS, MORRIS W. *II. 520; II. 553.
— sh. ABEGG, R. I. 383.
FRAICHET, L. Déformations moléculaires d'un barreau d'acier soumis à la traction *I. 166.
— Méthode d'essai des métaux magnétiques *I. 168; II. 205.
FRANCESCONI und BARGELLINI. Fluoreszenz des Naphtalsäureanhydrids und einiger Derivate *II. 460.
FRANK, ALBERT. Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge *I. 236.
—, K. G. Neuerungen an polarisierten Relais II. 69.
FRANKE, ADOLF. Drahtlose Telegraphie *II. 265.
—, RUDOLF. Neuerungen an Kompensationsapparaten *II. 66.
FRANKLIN, W. S. Derivation of equation of decaying of sound in a room and definition of open window equivalent of absorbing power I. 39; *I. 246.
— Misuse of Physics by Biologists and Engineers II. 487.
FRANZ, J. Über das Dreikörperproblem *I. 116.
FREDENHAGEN, C. Passivität des Eisens und an Eisenelektroden beobachtete periodische Erscheinungen I. 512.
FRÉMONT, CH. Elastic limit of metals *I. 166.
— Méthode d'essai des rails *I. 169.
— sh. OSMOND, F. *I. 690.
FRENZEL, C. Elektrolyse wässeriger Lösungen I. 472.
FREUNDLICH, HERBERT. Ausfällen kolloidaler Lösungen durch Elektrolyte I. 572.
FRIEDENTHAL, HANS. Beziehungen des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik zur Leistung mechanischer Arbeit II. 484.
FRIEDRICH, K. Flüchtigkeit von Gold in Gemeinschaft mit Zink II. 557.
FRÖLICH, O. Elektrischer Widerstandsofen I. 56.
FUBINI, GUIDO. Ricerche gruppali sulle equazioni della dinamica I. 92.
FUCHS, KARL. Kleine Beiträge zur Mechanik I. 28.
FUSS, KONRAD und HENSOLD, GEORG. Lehrbuch der Physik I. 1.
FYFFE, WILLIAM A. sh. WALKER, JAMES I. 359.

G.

GABRAN, O. Galvanische Zinkniederschläge auf Eisen I. 545.
GABRITSCHEWSKI, V. sh. BATSCHINSKI, A. (2 Arb.) II. 219.

GAGE, ALFRED PAYSON. Introduction to Physical Science *I. 15.
GAGES, L. Les alliages métalliques *I. 316; I. 351.
GAIFFE et GUNTHER. Dynamomètre de transmission *I. 165.
GAILLARD, E. Traité d'Electricité *II. 23.
GALEOTTI, G. Sulla diffusione degli elettroliti nei colloidi I. 413.
GALINE, A. sh. KABLUTOW, IW. I. 396.
GALLOP, E. G. On the rise of a Spinning Top I. 128.
GALOPIN, PAUL. Prof. CHARLES GALOPIN *I. 20.
Galvanische Ketten I. 429; II. 25.
GALY-ACHÉ, PAUL. Propriétés mécaniques et physiques du cuivre I. 158.
GAMGEE, ARTHUR and HILL, A. CROFT. Optical Activity of Haemoglobin and Globin II. 353.
— and JONES, WALTER. Optical activity of the nucleic acid of the thymus gland I. 619.
GANOT, A. Corso di Fisica *I. 15.
— et MANEUVRIER. Traité élémentaire de Physique *I. 15.
GANS, RICHARD. Beitrag zur Theorie der NOBILIschen Farbenringe I. 557.
— Volumenänderung von Gasen durch dielektrische Polarisation II. 42.
GARBASSO, ANTONIO. Teoria elettromagnetica dell' emissione della luce *II. 276.
— Prioritätsbemerkung zu dem Aufsatze von J. KOSSONOGOFF: Über optische Resonanz *II. 328.
GARDNER, THOMAS M. Graphics of Carbon-Disulphide, with Formulas and Vapor-Table II. 535.
GARRARD, CHARLES C. The second „law" of thermodynamics II. 490.
GARRETT, HENRY. Viscosity and Composition of some Colloidal Solutions *I. 201; I. 210.
GATES, FANNY COOK. Effect of heat on excited radio-activity II. 180.
— Special type of radioactivity II. 180.
GATTI, ENRICO. Proprietà relativa ad una speciale forma di prisma rifrangente *II. 327.
GATTLEN, J. Die permanenten Magnete *II. 210.
GAUBERT, PAUL. Formation et l'accroissement des cristaux I. 653.
GAUDECHON, sh. BERTHELOT. I. 647, 648.
GAUGER. Mechanisches Modell zur Demonstration des DOPPLERschen Prinzips I. 39.
GAUSS, CARL FRIEDRICH. Allgemeine Grundlagen einer Theorie der Gestalt von Flüssigkeiten im Zustande des Gleichgewichts *I. 222.
GAUTIER, ARMAND. Sur l'hydrogène de l'air; son influence sur la détermination des autres gaz et la densité de l'azote I. 272.
GAWALOWSKI, A. Chemische Wage für Wägungen bei konstanter Belastung. I. 31.
GEBBERT sh. REINIGER *II. 67.
GEDICUS, W. Das System der Kinetik im Grundriß *I. 114.
GEER, WILLIAM C. Radiant efficiency of the mercury arc. II. 383.
— and COBLENTZ, W. W. Infra-red Emission Spectrum of the Mercury Arc II. 399.
GEEST, J. sh. ZEEMAN, P. II. 274.
GEHRCKE, E. Elektrolyse der Schwefelsäure bei großer Stromdichte I. 522.
— Neuere Fortschritte in der Konstruktion stark auflösender Spektralapparate II. 299.
— sh. LUMMER, O. *II. 338; II. 358.
GEIGEL, RICHARD. Ein hydrodynamisches Problem in seiner Anwendung auf den Gehirnkreislauf *I. 202.
—, ROBERT. Absorption von Gravitationsenergie durch radioaktive Substanz II. 171, 172.
GEIGER, A. Künstliche Darstellung des Krugits I. 379.
GEINITZ, E. Methodik des kristallographischen Unterrichts I. 42.
GEITEL, H. sh. ELSTER, J. II. 105, 123, 163, 164.
GEORGIEVICS, G. VON. Theory of dyeing I. 416.
GEORGIEWSKY, N. Wirkung von Radium auf die Abkühlungsgeschwindigkeit eines warmen elektrisierten Körpers II. 159.
— Koeffizienten der Wärmeleitung einiger schlechter Wärmeleiter II. 586.
GERDIEN, H. Messung der elektrischen Leitfähigkeit und der spezifischen Ionengeschwindigkeit in der Atmosphäre II. 122.
—, HANS. Einfluß der Torsion auf das magnetische Moment zirkular magnetisierter Nickel- und Eisendrähte *II. 210.

GERLAND, E. Lehrbuch der Elektrotechnik *II. 23.
GERMANISCHSKAJA, KATHERINA. Beobachtungen an Isolatoren, die sich im elektrischen Felde eines Kondensators befunden haben II. 43.
GERNEZ, D. Changements de couleur qu'éprouvent les iodures mercuriques aux diverses températures *I. 319.
Geschichtliches I. 2.
GESCHÖSER, O. Theorie des Elektrophors II. 32.
GETMANN, FREDERICK H. sh. JONES, HARRY C. *I. 314.
GEWECKE, JUL. Zersetzung des Quecksilberchlorürs durch Alkalichloridlösungen *I. 318.
GIAMMARCO, ARTURO. Un caso di corrispondenza in termodinamica II. 526.
GIBBS, JOSIAH WILLARD. *I. 20.
— Diagrammes et Surfaces thermodynamiques *II. 495.
GIEBE, E. Bestimmung des Wärmeleitvermögens bei tiefen Temperaturen II. 583.
GIERIG, E. sh. AUWERS, K. I. 403, 404.
GJERULFF, P. Elektrolytisk Apparat til Transformation af Vekselstrom til ensrettet Strom I. 566.
GIESEL, F. Demonstrationsversuch zum Nachweis ultraroter Strahlen *I. 60.
— Polonium und die induzierende Eigenschaft des Radiums II. 173.
— Über den Emanationskörper aus Pechblende und über Radium II. 176.
GIESEN, J. Versuche mit der SALVIONIschen Mikrowage I. 125.
GILTAY, E. Parallelversuche mit einer schwingenden Saite und mit einem Kautschukschlauch I. 38.
—, J. W. Verbesserte Apparate zur Demonstration der Lichtempfindlichkeit des Selens I. 46.
— Benutzung der sprechenden Bogenlampe zur Lichttelephonie *I. 247.
GIN, G. Elektrolytische Darstellung von Vanadium und seinen Legierungen I. 554.
GIORGI, G. Electrical Dimensions and Formulae II. 50.
— Funzionamento del rocchetto di RUHMKORFF (2 Arb.) *II. 79.
GIRAN, HENRI. Recherches sur le phosphore et les acides phosphoriques I. 275.
—, H. Solubilité du phosphore dans le sulfure de carbone et dans le benzène I. 362.
GIRAN, H. Chaleur de combustion du phosphore et anhydrides phosphoriques I. 632.
— Chaleur de transformation du phosphore blanc en phosphore rouge I. 633.
GIRVAN, A. F. Vereinigung von Kohlenoxyd mit Sauerstoff und das Trocknen der Gase durch Abkühlung *I. 319.
GLAESSNER, A. sh. BAUR, E. *I. 314; *I. 427; I. 485.
GLASER, F. Elektroanalyse des Quecksilbers I. 564.
GLAZEBROOK, R. T. Theoretical Optics *I. 21.
— The aims of the national physical laboratory of Great Britain *I. 26.
— Electricity and Magnetism *II. 23.
—, Lord RAYLEIGH, Lord KELVIN, W. E. AYRTON, J. PERRY, W. G. ADAMS, G. CAREY FOSTER, Sir OLIVER J. LODGE, A. MUIRHEAD, Sir W. H. PREECE, J. D. EVERETT, A. SCHUSTER, J. A. FLEMING and J. J. THOMSON, W. N. SHAW, J. T. BOTTOMLEY, T. C. FITZPATRICK, G. JOHNSTONE STONEY, S. P. THOMPSON, J. RENNIE, E. H. GRIFFITHS, Sir A. W. RÜCKER, H. L. CALLENDAR and GEORGE MATTHEY. Experiments for improving the construction of practical standards for electrical measurements *II. 64.
GLEICHEN, ALEXANDER. Die Blendenstellung bei zentrierten optischen Systemen endlicher Öffnung II. 287.
— Allgemeiner Satz der geometrischen Optik II. 315.
— Erwiderung auf die Besprechung des Lehrbuches der geometrischen Optik *II. 325.
Gleichgewicht, Chemisches I. 320.
GLEW, F. HARRISON. Radium Fluorescence II. 160.
GLINSKI, H. VON. Bestimmung des Durchhanges und der Spannung in Drähten I. 152.
GOCKEL, A. Emanation des Phosphors II. 106.
— Emanation der Bodenluft II. 164.
GOEBEL, J. B. Verteilung der Elektrizität auf zwei leitenden Kugeln II. 32.
GÖCKEL, H. Meniskus-Visierblende I. 53.

GÖCKEL, HEINRICH. Meniskuskorrektionswerte von Quecksilber und Wasser I. 207.
GOEDSEELS, E. Propriété nouvelle de la méthode des moindres carrés *I. 81.
— Vraie signification de l'erreur moyenne *I. 81.
GOERENS, P. sh. WÜST, F. *I. 169.
GOLDHAMMER, D. Die modernen Ansichten über die Magnetisierung des Lichtes II. 270.
— Strahlenfilter für das ultraviolette Licht II. 428.
GOLDSCHMIDT, FRANZ. Änderung des Absorptionskoeffizienten von Ammoniak in Wasser durch Harnstoffzusatz I. 368.
— H. Über Katalyse *I. 317.
— ROBERT B. Rapports entre la dissociation et la conductibilité thermique des gaz II. 589.
— V. Ätzfiguren, deren Entstehung und Eigenart I. 659.
— und WRIGHT, FR. E. Ätzfiguren, Lichtfiguren und Lösungskörper, mit Beobachtungen am Calcit *I. 690.
GOLDSTEIN, E. Über Ozonbildung I. 271.
— Einwirkung von Kathodenstrahlen auf anorganische und organische Präparate II. 148.
— Versuche mit dem GIESELschen Emanationskörper II. 177.
GOOCH, F. A. and MEDWAY, H. E. Use of a rotating cathode in the electrolytic Determination of the metals I. 561.
GOODSPEED, ARTHUR W. Properties of the field surrounding a CROOKES Tube II. 184.
GOODWIN, JOSEPH, H. Electrolytic Production of Calcium I. 542.
GOSSNER, B. Untersuchung polymorpher Körper I. 658.
GOUY. Effets de la température sur les phénomènes électrocapillaires I. 207.
— Fonction électrocapillaire I. 578.
GRÄFENBERG, LEOPOLD. Beiträge zur Kenntnis des Ozons I. 272.
GRAESER, PAUL. Optische Eigenschaften der Oxyde einiger edlen Metalle *II. 326; II. 412.
GRAETZ, L. Strahlungserscheinungen des Wasserstoffsuperoxyds I. 606.
— Die Elektrizität und ihre Anwendungen *II. 23.
— Kurzer Abriß der Elektrizität *II. 23.
GRAETZ, L. Elektrostatik *II. 47.
— Eigenschaften der Dielektrika *II. 48.
— Elektroskope und Elektrometer. Elektrostatische Messungen *II. 65.
— Apparate und Methoden zur Bestimmung von Widerständen und Leitungsfähigkeiten *II. 66.
— Elektrisiermaschinen und ähnliche Apparate *II. 78.
— Elektrische Leitfähigkeit von metallisch leitenden Körpern *II. 102.
— Spannungskurve gesättigter Dämpfe II. 550.
GRAHAM, J. C. Measurement of the Diffusion of Salts in Solution I. 413.
GRAMONT, A. DE. „Self-induction" spectra of silicium, and its astronomical comparisons II. 391.
GRANQUIST, GUSTAF. Bedeutung des Wärmeleitungsvermögens der Elektroden bei dem elektrischen Lichtbogen *II. 141; *II. 589.
GRASSI, UGO. Zur Theorie des Reststromes I. 584.
— Theorie der galvanischen Polarisation I. 584.
GRASSMANN, HERMANN. Drehung eines kraftfreien starren Körpers um einen festen Punkt I. 117.
GRAY, ANDREW and STEWART, WALTER with HOUSTOUN, ROBERT A. and MC QUISTAN, D. B. Radiation of helium and mercury in a magnetic field II. 275.
—, ARTHUR W. Ozonisierung durch stille elektrische Entladungen in dem SIEMENSschen Ozonapparat I. 586.
—, J. Electrical Influence Machines *II. 78.
—, R. W. Density of Nitric Oxide I. 287.
—, T. Smithsonian Physical Papers *I. 21.
GREEN, GEORGE. Mathematical Papers I. 7.
GRENET, LOUIS sh. CHARPY, GEORGES II. 507.
GRIESSMANN, A. Erzeugungswärme des überhitzten Wasserdampfes und sein Verhalten in der Nähe der Kondensationsgrenze II. 577.
GRIFFITHS, A. B. Pigments of geranium and other plants I. 619.
— Changement de résistance électrique du sélénium sous l'influence de certaines substances II. 97.
—, E. H. sh. NEVILLE, F. H. *I. 316.

GRIFFITHS, E. H. sh. Lord RAYLEIGH, *II. 64.
GRIMSEHL, E. Unterrichtsräume für Physik I. 27.
— Einführung der Begriffe Kraft, Masse und Energie I. 27.
— Mechanische Kraft und Kraftübertragung I. 28.
— Der „freie" Fall I. 28.
— Die „einfachen Maschinen", insbesondere der Hebel im Physikunterricht I. 29.
— Kraftübertragung durch den Flaschenzug unter Berücksichtigung der Reibung I. 30.
— Demonstration der Zug- und Druckspannungen in einem festen Körper, sowie Ableitung des Momentensatzes I. 32.
— Bestimmung des Luftgewichts ohne Luftpumpe I. 34.
— Analyse und Synthese von Schwingungen I. 38.
— Neue Apparate und Versuchsanordnungen I. 42.
— Reinigung des Quecksilberschlammes in Quecksilberunterbrechern I. 42.
— Bestimmung der Dielektrizitätskonstanten I. 44.
— Blättchenelektrometer und Ausführung elektrostatischer Versuche I. 45.
— Hitzdrahtapparat mit Nebenschlüssen I. 46.
— Demonstrations-Nernstlampe I. 46.
— Physikalische Unterrichtsapparate I. 47.
— Polwage I. 48.
— Bestimmung des elektrischen Wärmeäquivalents mit Hilfe der Glühlampe I. 54.
— Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalents I. 54.
— Ein Kryophor I. 56.
— Die elektrische Glühlampe im Dienste des physikalischen Unterrichts *I. 60.
— Über den VOLTAschen Fundamentalversuch *II. 31.
— und MIELKE, G. Die Unterrichtsräume für Physik und Chemie der Oberrealschule auf dem Uhlenhorst *I. 59.
GRISSON, ROBERT. Gleichrichter I. 566.
GROSCHUFF, E. Neutrale und saure Alkaliformiate I. 364.
— Saures Ammoniumformiat I. 365.
GROSHANS, J. A. Absoluter Nullpunkt des hundertteiligen Thermometers II. 479.
GROSS sh. OSTWALD, W. I. 305.
—, TH. Molekulare Induktion I. 486.
— Elektrolytische Versuche über das Silicium I. 536.
GROSSMANN, HERMANN und KRÄMER, HANS. Einwirkung organischer Säuren auf die Leitfähigkeit der gelben Molybdänsäure I. 292.
GROSVENOR, R. C. Physical Excercises *I. 15.
GROTRIAN, O. Die Unipolarmaschine ohne Eisen II. 215.
GRÜBLER, M. Festigkeit spröder Körper *I. 169.
— Festigkeit von Schmirgel- und Karborundumscheiben *I. 169.
GRÜNBAUM, F. Absorptionsmessungen an wässerigen Farbstofflösungen *II. 448.
— sh. MARTENS, F. F. II. 301.
GRÜNBERG, VIKTOR. Theorie der mikroskopischen Bilderzeugung II. 311.
— Hypothese zur Thermodynamik II. 484.
GRÜNWALD, F. Herstellung der Akkumulatoren *I. 598.
GRÜTTERS, MAX sh. KÜSTER, F. W. I. 294.
GRUHN, KARL. Eine neue Richtkraft I. 101.
GRUNER, P. Beitrag zum Strahlungsgesetz II. 376.
GRUNMACH, LEO. Bestimmung der Oberflächenspannung von Flüssigkeiten durch Messung der Wellenlänge der auf ihnen erzeugten Kapillarwellen *I. 222.
GRUSZKIEWICZ, J. Cyanwasserstoff-Synthese auf elektrochemischem Wege I. 590.
GUARESCHI, J. A. Avogadro und die Molekulartheorie *I. 19.
GUERICKE, OTTO VON *I. 20.
GUERTLER, W. Über Wismutoxyd I. 292.
GUGLIELMO, G. Intorno ad alcune modificazioni del volumenometro e del modo d'usarlo ed intorno ed un volumenometro a peso *I. 82.
— Intorno a due modi per determinare il raggio di curvatura della superficie dello spigolo nei coltelli delle bilancie e dei pendoli *I. 82.
— Intorno alla determinazione della densità e della massa di quantità minime di un solido *I. 82.

GUGLIELMO, G. Sulla determinazione della tensione superficiale dei liquidi coi metodi delle goccie cadenti e delle bolle gazose *I. 222.
— Intorno ad un nuovo apparecchio per la determinazione dell' equivalente meccanico dell' caloria e ad alcune modificazioni del calorimetro solare, del dilatometro, del termometro e del psicrometro II. 481; *II. 510, 520, 561, 582.
— Intorno ad un completo igrometro ad assorbimento *II. 561.
— Intorno ad un modo per agitare un liquido in un recipiente chiuso e ad una modificazione del termocalorimetro *II. 582.
GUICHARD, C. Traité de mécanique *I. 114.
GUILLOZ, TH. Procédé de radioscopie stéréoscopique *II. 198.
GUILLAUME, CH. ÉD. Action de la pression atmosphérique sur la marche des chronomètres I. 78.
— Compensation des chronomètres I. 79.
— Convention du mètre et bureau international des Poids et Mesures *I. 81.
— Théorie des aciers au nickel I. 82; *I. 81; I. 281.
— Applications des aciers au nickel I. 64; *I. 81; *I. 167; *II. 509.
— Propriétés élastiques des aciers au nickel I. 156.
— Variations du module d'élasticité des aciers au nickel I. 157.
— Travaux récents sur les gaz de l'atmosphère *I. 313.
— Théorie des déformations passagères des solides *I. 316.
— Changements passagers et permanentes des aciers au nickel *I. 690; II. 506.
— Dilatation des aciers au nickel II. 504.
GUILLEMINOT, H. Production de l'ozone par les spirales à haute tension et haute fréquence I. 590.
GUILLET, LÉON. Cémentation des aciers I. 279.
— Constitution et propriétés des aciers au silicium *I. 316.
— Micrographie des aciers au nickel I. 681.
— Diagramme donnant les propriétés des aciers au nickel I. 682.
— Étude micrographique et mécanique des aciers au nickel I. 682.
GUILLET, LÉON. Propriétés et constitution des aciers au manganèse I. 683.
— Métallographie des aciers au nickel *I. 690.
— Influence de certains traitements sur la microstructure des aciers au nickel *I. 690.
GUINCHANT sh. CHRÉTIEN I. 637.
GULDBERG, ALF. Analogies entre l'équilibre d'un fil et le mouvement d'un point I. 111.
— C. M. Thermodynamische Abhandlungen über Molekulartheorie und chemische Gleichgewichte *I. 311.
GUNTHER sh. GAIFFE *I. 165.
GUNTZ, A. Fours électriques à résistance *I. 61.
— Chaleur de formation de quelques composés du baryum I. 634.
GUTHE, KARL E. sh. CARHART, HENRY S. *II. 65.
GUTTMANN, ALFRED sh. SCHAEFER, KARL L. I. 250.
GUYE, CH. EUG. Propagation des mouvements ondulatoires I. 36.
— et HERZFELD, B. Hystérésis magnétique aux fréquences élevées II. 207.
— et MONASCH, BERTHOLD. Recherches sur l'arc alternatif de très faible intensité jaillissant entre électrodes métalliques (3 Arb.) II. 107.
—, PH. A. Électrolyse des chlorures alcalins I. 528.
— Theorie der Elektrolyseure mit Diaphragma I. 520.
— sh. WASSMER, EUGÈNE *I. 319.
— sh. PERROT, LOUIS F. Ecoulement des liquides par gouttes I. 206.
— Forme et poids des gouttes statiques I. 206.
GUYOU, E. Mesure des vitesses des navires à la mer I. 199.
GYR, K. sh. FOERSTER, F. (2 Arb.) I. 532.

H.

HAAG, F. Stereometrie der einfachen isoaxialen Formen des regulären Systems I. 652.
HABER, F. Über Hochschulunterricht und elektrochemische Technik in den Vereinigten Staaten *I. 59.
— Zur Theorie der Indigoreduktion I. 559.
— sh. BREDIG, G. *I. 317.

HADAMARD, JACQUES. Leçons sur la propagation des ondes et les équations de l'hydrodynamique I. 169.
— Glissements dans les fluides I. 181.
HÄLLSTÉN, K. Bemerkung zu der CLAPEYRON-CLAUSIUSschen Gleichung für die latente Wärme II. 479.
HAENSCH, W. Apparat zur Projektion durchsichtiger und undurchsichtiger Gegenstände II. 299.
HÄRDÉN, JOHN. Beitrag zur Kenntnis des aktiven und inaktiven Zustandes von zwei identischen Kohlenelektroden in feuerflüssigen Elektrolyten I. 508.
— Leuchten des Urannitrates I. 605.
— Analyse der Entladungen eines Kondensators in Verbindung mit einer Hochfrequenzspule II. 46.
— Mikroskopische Untersuchung der Kohärer *II. 80.
HAFFNER, GOTTHILF. Innere Reibung von alkoholischen Lösungen I. 200.
HAGA, H. Diffraction des rayons de RÖNTGEN II. 182.
HAGEN, E. Elektrische Temperaturmessungen *II. 521.
— und RUBENS, H. Beziehungen zwischen dem Reflektionsvermögen der Metalle und ihrem elektrischen Leitvermögen II. 266; *II. 326; II. 446.
— — Emissionsvermögen der Metalle für lange Wellen II. 266; *II. 446.
— — Emissionsvermögen der Metalle für Strahlen großer Wellenlänge *II. 446.
— — Die optischen und elektrischen Eigenschaften der Metalle *II. 276; *II. 327.
HAGENBACH, A. Sur l'effet de DOPPLER dans l'étincelle électrique II. 112.
— Lithiumspektrum *II. 447.
— sh. KONEN, H. II. 404.
— u. — Bandenspektrum des Stickstoffs bei Atmosphärendruck II. 403.
— — Spectre de lignes du sodium II. 404.
— — Emissionsspektrum des Quecksilbers in Geißlerröhren II. 405.
HAHN, HERMANN. Porzellanleuchter als isolierende Ständer I. 47.
— Über physikalische Schülerübungen *I. 59.
—, K. Beeinflussen Röntgenstrahlen die Wärmeleitung der Luft? II. 183.
—, OSKAR. Beiträge zur Thermodynamik des Wassergases. Das Gleichgewicht: $CO_2 + H_2 = CO + H_2O$. I. 300.
HAHN, OSKAR. Das Gleichgewicht $CO_2 + H_2 = CO + H_2O$. I. 343.
HALBEN, B. Gleichzeitige Demonstration von Totalreflexion und Lichtstrahlenkrümmung I. 52.
HALE, GEORGE E. and ELLERMAN, FERDINAND. The Rumford spectroheliograph of the Yerkes Observatory *II. 313.
— and KENT, NORTON A. Spark spectrum of iron in liquids and compressed gases II. 391.
HALL, A. The fall of bodies *I. 165.
—, EDWIN H. Do falling bodies move south? I. 126.
— Experiments on the deviations of falling bodies I. 126.
— On Hydrogen charged Palladium *I. 428.
— C_V in Liquids and the a of VAN DER WAALS in the case of Water II. 524.
— On VAN DER WAALS' a in alcohol and ether II. 525.
— sh. SMITH, ALEXANDER *I. 19.
—, J. L. Effect of Superheated Steam upon the Tensile Strength of Alloys *I. 168.
HALLER, A. et MINGUIN, J. Influence des dissolvants sur le pouvoir rotatoire de certaines molécules I. 619.
HALLO, J. J. The value of some magneto-optic constants II. 270.
— Magnetische Drehung der Polarisationsebene II. 271.
HAMBUECHEN, CARL. Electrolysis of sodium hydroxide by alternating current *I. 599.
— sh. BURGESS, C. F. I. 537; *I. 598, 599, 691.
HAMMER, WILLIAM J. Radium and other radio-active substances *II. 102, 194, 459.
— Certain points connected with excited radioactivity II. 154.
— Radium, Polonium and Actinium. *II. 196.
HAMY, MAURICE. Amortissement des trépidations du sol. — Application au bain de mercure à couche épaisse I. 31.
HANCHETT, G. T. Coherer Action under the Microscope II. 76.
HANRIOT. Sur l'argent dit colloidal I. 282.
HAPPEL, H. sh. ONNES, H. KAMERLINGH *II. 560.
HARDEN, ARTHUR sh. DYSON, GIBSON *I. 620.

HARDY, W. B. Influence of electrons on colloidal solutions I. 571; II. 155.
— Radium and the Cosmical Time Scale II. 159.
— and ANDERSON, H. K. Sensation of Light produced by Radium Rays and its Relation to the Visual Purple II. 467.
— and WILLCOCK, E. G. Oxidising Action of the Rays from Radium Bromide as shown by the Decomposition of Jodoform II. 155.
— — Jodoform as a Photometer II. 445.
HARKER, J. A. Direct-reading potentiometer for thermoelectric work *II. 66.
HARMS, F. Elektrometerkapazitäten *II. 65.
— Emanation des Phosphors II. 105.
HARPERATH, LUDWIG. Sind die Grundlagen der heutigen Astronomie, Physik, Chemie haltbar? *I. 24.
HART, JOSEPH H. Continuous Method of Steam Colorimetry II. 578.
HARTL, HANS. Neue Vorlesungsapparate I. 27.
HARTLEY, W. N. On Colour Changes observed in Some Cobalt Salts I. 290.
— Colour changes observed in solutions of cobalt chloride I. 290.
— Spektralforschung und ihre Bedeutung für die chemische Theorie II. 372.
— Absorption Spectra of Metallic Nitrates II. 414.
— Colour Changes observed in Solutions of Cobalt Chloride II. 415.
— Absorption Spectra of Nitric Acid in Various States of Concentration II. 415.
— Spectrum of Pilocarpine Nitrate II. 416.
HARTMAN, LEON W. Spectrophotometric Study of the Luminous Radiation from the NERNST Lamp Glower under Varying Current Density II. 443.
HARTMANN, CH. M. A. Übersicht von niederländischen Arbeiten *I. 26.
—, J. Optische Bank *I. 313.
— Revision des ROWLAND schen Wellenlängensystems II. 354.
— Zusammenhang zwischen Bogen- und Funkenspektren II. 386.
— Wellenlänge der Magnesiumlinie λ 4481 II. 387.
— Filter zur Erzeugung von homogenem Licht II. 429.
HARTMANN, J. Wave-lengths of the silicon lines λ 4128 and λ 4131 and of the carbon line λ 4267 *II. 447.
— und EBERHARD, G. Auftreten von Funkenlinien in Bogenspektren II. 385.
— — Verhalten der Magnesiumlinien λ 4481 und λ 4352 II. 387.
HARTMANN, E. VON. Weltanschauung der modernen Physik *I. 24.
HARTMANN-KEMPF, R. Einfluß der Amplitude auf Tonhöhe und Decrement von Stimmgabeln und zungenförmigen Stahlfedern *I. 246.
HARTNER, G. Neuer Wagebalken I. 31.
HARTWICH, A. Apparat für das hydrostatische Paradoxon I. 32.
HARZER, PAUL. Bestimmung der Teilfehler von Meßstäben nach der GILL-LORENTZEN schen Methode I. 67.
— Bestimmung der Teilfehler von Maßstäben nach der ersten HANSEN-schen Methode I. 67.
HASENÖHRL, F. Absorption elektrischer Wellen in einem Gase II. 252.
HASKINS, CARYL D. Electrical Measuring Instruments *II. 64.
HASLUCK, PAUL N. Encyclopaedia of Mechanics *I. 114.
HASSELBERG, B. Spectrum of molybdenum II. 393.
HASSLINGER, R. v. Künstliche Diamanten aus Silikatschmelzen I. 666.
HAUBER, W. Statik *I. 114.
HAUPT, ERICH. Ferromagnetische Eigenschaften von Legierungen unmagnetischer Metalle II. 202.
— sh. STARCK, W. II. 202.
HAUSDORFF, FELIX. Herausgabe von CHRISTIAN HUYGENS' nachgelassenen Abhandlungen I. 132.
HAUSER, EWIGUE D. Nouvel électrolyte pour l'interrupteur WEHNELT *II. 79.
— WEHNELT Interrupter *II. 79.
HAVELOCK, T. H. Pressure of Radiation II. 252.
— On the continuous spectrum II. 368.
HEAVISIDE, OLIVER. Principle of Least Action. LAGRANGE'S Equations I. 93.
— Principle of activity and LAGRANGE'S equations I. 93.
— Extension of KELVIN'S thermo electric theory II. 19.
— Sound Waves and Electromagnetics. The Panpotential II. 214.
— Entropy II. 490.
HEBB, THOS. C. Freezing-point de

pressions of dilute solutions of electrolytes *I. 314.
HECHT, HEINRICH. F. E. NEUMANNS Methode zur Bestimmung der Wärmeleitungsfähigkeit schlecht leitender Körper in Kugel- und Würfelform und ihre Durchführung an Marmor, Glas, Sandstein, Gips, sowie Serpentin, Basalt, Schwefel, Steinkohle II. 584.
HEELE, H. Vergleichsspektroskop für schnelle Vergleichungen *II. 313.
— Universalspektroskop mit veränderlicher Dispersion *II. 313.
HEEN, P DE. Théorie mécanique de l'électricité II. 4.
— Oscillations de l'éther de diverses formes et le phénomène de ZEEMAN II. 274.
HEFNER-ALTENECK, F. v. Unmittelbare Beeinflussung von Pendelschwingungen durch äußere Kräfte I. 121.
HEIBERG, E. Zersetzungskurven von Kupfersalzlösungen I. 500.
— Quantitative elektrolytische Thalliumbestimmung als Oxyd durch anodische Ausfällung I. 564.
HEIL, ALBRECHT. Thermoelektrische Ströme und neues Thermoelement II. 80.
HEILBRUN, RICHARD. Wellendemonstration mit der ROGET schen Spirale I. 38.
— Vorlesungen über Telegraphie und Telephonie *II. 23.
— Elektrolytisches Galvanometer *II. 67.
HEIMANN, H. Beispiel zum Satze vom Minimum der Reibungsarbeit I. 133.
— Durch Eigengewicht verursachte Deformation eines längs einer Mantellinie unterstützten Kreiszylinders I. 152; *I. 166.
HEIMBRODT, FRIEDRICH. Diffusionskoeffizienten in Abhängigkeit von der Konzentration I. 413.
HEINE, L. Epidiaskop *II. 313.
HEINECK, FR. Mikrophotographische Aufnahme von Dünnschliffen I. 688.
HEINRICH, GG. Anbringung des Heliostaten I. 52.
— Billige Projektionsbilder I. 52.
HELFENSTEIN, A. Die Energie und ihre Formen. Kritische Studien I. 8.
HELLER, AUGUST. Eine verschollene Abhandlung OHMS: Zur Theorie der galvanischen Kette *I. 598.
HELM, GEORG. Über die Ableitung des Intensitätsgesetzes der Energetik aus dem zweiten Hauptsatze der Thermodynamik II. 485.
HELMHOLTZ, HERMANN v. Biographie I. 7.
— Vorlesungen über theoretische Physik *I. 15.
— Vorträge und Reden *I. 21.
— Zwei Untersuchungen zur Hydrodynamik *I. 201.
— Vorlesungen über die Theorie der Wärme *II. 494.
HELMREICH, C. Spezifische Wärme von Flüssigkeitsgemischen und Lösungen II. 571.
HEMPTINNE, ALEX. DE. Influence de la pression sur la propagation de l'explosion dans les gaz I. 231.
— Pression critique de luminescence des gaz II. 123.
— Influence de la décharge électrique par les pointes, sur la combinaison et la décomposition des gaz *II. 140.
HENDERSON, J. BLACKLOCK. Laws of heat radiation II. 376.
HENNEBERG, L. Die graphische Statik der starren Körper *I. 114.
HENNING, F. sh. HOLBORN, L. II. 502.
HENRI, VICTOR. Lois générales de l'action des diastases I. 309.
— Expériences de M. M. OSTWALD et GROS sur la photographie par catalyse *I. 318.
— und BANCELS, L. DES. Methode zum Studium des Mechanismus katalytischer Reaktionen *I. 317.
— et MAYER, ANDRÉ. Études sur les colloïdes *I. 428.
HENRICH, FERD. Methode zur Herstellung kolloidaler Metallösungen I. 421.
HENRY, L. Volatilité dans les composés carbonés dans ses rapports avec les poids et les formules moléculaires *I. 319.
HERAEUS, H. Über Quarzglas I. 43.
—, W. C. Elektrisch geheizte Laboratoriumsöfen für hohe Temperaturen I. 56.
HÉRAUD, A. Jeux et Récréations scientifiques. I. Physique *I. 15.
HERGLOTZ, G. Zur Elektronentheorie II. 11.
HERING, CARL. Uniformity in electrochemical equivalents *I. 595.
HÉRISSON, ALBERT. Procédé simple permettant d'obtenir, sur la paroi

d'un cylindre qui tourne, de grandes pressions avec de faibles efforts *I. 169.
HERMANEK, JOHANN. Theorie des freien Ausflusses von Flüssigkeiten aus Mündungen und an Überfällen (2 Arb.) I. 190.
HERMANN, L. Jahresbericht über die Fortschritte der Physiologie *I. 250; *II. 472.
— Elektrische Wellen in Systemen von hoher Kapazität und Selbstinduktion II. 253.
HERMES, O. und SPIES, P. Elementarphysik *I. 15.
HERMESDORF, P. Messungen im Bandenspektrum des Stickstoffs II. 397.
HERSCHEL, WILLIAM J. Color photography I. 617.
HERSCHKOWITSCH, M. Umwandlung des Bergkristalls in den amorphen Zustand I. 671.
HERSEL, PAUL. Ableitung einiger Hauptsätze über mechanische Arbeit und über das Potential *I. 115.
HERTZ, PAUL. Energie und Impuls der Röntgenstrahlen II. 183.
HERZ, W. Löslichkeit von Borsäure in Salzsäure I. 365.
— Löslichkeit der Borsäure in Säuren I. 366.
— Über die Lösungen *I. 426.
— sh. ABEGG, R. I. 383.
— und MUHS, G. Löslichkeit einiger Salze der Erdalkalimetalle mit organischen Säuren in Essigsäure I. 365.
HERZFELD, B. sh. GUYE, CH. EUG. II. 207.
HERZOG, R. O. Action of emulsin I. 401.
HESEHUS, N. Einfluß der Deformation eines Körpers auf seine Fähigkeit, sich beim Reiben zu elektrisieren II. 26.
— Abhängigkeit der Leitfähigkeit des Selens von der Belichtung II. 96.
— Wärmewirkung der Radiumstrahlen II. 158.
— Hygrometer *II. 561.
HESS, C. Abklingen der Erregung im Sehorgan nach kurzdauernder Reizung II. 464.
HEUN, K. Einwirkung der Technik auf die Entwickelung der theoretischen Mechanik *I. 115.
HEUSE, W. sh. ONNES, H. KAMERLINGH *II. 509, 520.
HEUSLER, FR. Ferromagnetische Legierungen II. 202.
HEUSLER, FR. Magnetische Manganlegierungen II. 202.
— Synthese ferromagnetischer Manganlegierungen II. 202.
— Neuere Entwickelung der Manganbronzeindustrie und Synthese magnetisierbarer Legierungen aus unmagnetischen Metallen II. 202.
HEWITT, COOPER. Neuer Stromumformer II. 77.
— Conductivity of Mercury Vapour *II. 141.
—, J. T. Fluorescence of Naphtalic Anhydride II. 458.
HEYCOCK, C. T. and NEVILLE, F. H. Constitution of the Copper-Tin Series of Alloys I. 351; *I. 690.
— sh. NEVILLE. F. H. *I. 316.
HEYDWEILLER, ADOLF. Ist die Magnetisierungszahl der Eisen- und Mangansalzlösungen abhängig von der Feldstärke? II. 199.
— Zur Theorie der magneto-elastischen Wechselbeziehungen *II. 238.
HEYL, PAUL R. Specific heat of mercury II. 571.
HIBBERT, W. Edison accumulator I. 506.
HIBER. Gravitation als Folge einer Umwandlung der Bewegungsform des Äthers im Innern der wägbaren Materie I. 100.
HIGGINS, LOTHROP D. Lessons in Physics *I. 15.
HILDEBRANDT, OTTO. Konstante Elemente *I. 598.
HILL, A. CROFT sh. GAMGEE, ARTHUR II. 353.
HILLIG, FRED J. Apparatus for Demonstrating Wave Motion I. 37.
— Elektrolytischer Demonstrationsversuch I. 41.
HILLYER, H. W. Studie an Seifenlösungen *I. 223; I. 415.
HILTON, H. Mathematical Crystallography and Theory of Groups of Movements *I. 688.
HIMSTEDT, F. Ionisierung der Luft durch Wasser II. 113.
— Radioaktive Emanation der Wasser- und Ölquellen II. 165.
— Quantitative Versuche über den ROWLAND-Effekt II. 212.
— Sprechende Flamme *II. 239.
— und NAGEL, WILIBALD A. Reizwirkung verschiedener Strahlenarten auf Menschen- und Tieraugen II. 468.
HINRICHSEN, W. sh. HOFF, J. H. VAN'T I. 376.

HINTZE, F. A. Demonstrationsapparate für die Magnetinduktion I. 48.
v. HIRSCH. Beim Schuß eintretende Verluste an Arbeit der Pulvergase I. 235.
HIRSCH, C. Elektrische Leitungsvorgänge in einigen schlechten Leitern *II. 103.
HITTORF, W. Verhalten der Diaphragmen bei der Elektrolyse von Salzlösungen I. 445.
— Wanderungen der Ionen während der Elektrolyse *I. 595.
HO, H. Use of differentially-wound telephone receiver in electrical measurements *II. 66.
HOCHENEGG, KARL. Zirkel zum Gebrauch auf Glastafeln I. 58.
HÖBER, R. Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe *I. 320.
HÖFLER, ALOIS. Zwei hydrostatische Apparate I. 32.
HÖNIGSBERG, O. Biegungsversuche an durchsichtigen Körpern im polarisierten Licht und Sichtbarmachung der spannungsfreien Schicht *I. 60.
HOFER, H. sh. MUTHMANN, W. I. 587.
HOFF, J. H. VAN'T. FRIEDRICH WILHELM OSTWALD *I. 20.
— Vorlesungen über theoretische und physikalische Chemie I. 253.
— La Chimie physique et ses applications *I. 311.
— Die physikalische Chemie und die Geologie *I. 320.
— Molekulare Erhöhung der kritischen Temperatur I. 397.
—, ARMSTRONG, E. F., HINRICHSEN, W., WEIGERT, F. und JUST, G. Gips und Anhydrit I. 376.
— und BARSCHALL, H. Die isomorphen Mischungen: Glaserit, Arkanit, Aphtalose und Natronkalisimonyit I. 376.
— und FARUP, F. Auftreten der Kalksalze Anhydrit, Glauberit, Syngenit und Polyhalit bei 25° I. 377.
— und JUST, G. Der hydraulische oder sog. Estrichgips I. 376.
— — Untere Temperaturgrenze der Bildung von Vanthoffit bei 46° I. 377.
— und MEYERHOFFER, W. Obere Existenzgrenze von Schönit, Magnesiumsulfathepta- und -hexahydrat, Astrakanit, Leonit und Kainit bei Anwesenheit von Steinsalz I. 376.
HOFFMANN, BERTHOLD sh. STORK, ALFRED II. 542.
—, FRIEDRICH. Löslichkeitsbeeinflussung schwacher Säuren durch Nichtelektrolyte und Elektrolyte mit nur fremden Ionen I. 369.
HOFFMANN, KARL. Die radioaktiven Stoffe nach dem gegenwärtigen Stande der wissenschaftlichen Erkenntnis II. 181; *II. 196.
—, K. A. und WÖLFL, V. Das radioaktive Blei als primär wirksamer Stoff *II. 196.
— und ZERBAN, F. Über radioaktives Thor II. 175.
—, ROBERT. Kann man aus der elektrolytischen Leitfähigkeit von Säuregemischen auf Komplexbildung schließen? I. 466.
HOHAGE, KARL. Nullmethode zur Vergleichung von Selbstinduktionskoeffizienten unter Verwendung eines Galvanometers *II. 238.
HOLBORN, L. sh. KOHLRAUSCH, F. II. 50.
— und AUSTIN, L. Die Zerstäubung elektrisch geglühter Platinmetalle in verschiedenen Gasen I. 667.
— und HENNING, F. Ausdehnung des geschmolzenen Quarzes II. 502.
— und KURLBAUM, F. Optisches Pyrometer *II. 522.
HOLITSCHER, PAUL. Bestimmung der elektrischen Durchschlagsfestigkeit hochisolierender Substanzen II. 39.
— Dielektrischer Hysteresisverlust und Kapazität von Hochspannungsmaschinen II. 228.
HOLLARD, A. Existence de superoxydes électrolytiques de plomb, de nickel et de bismuth I. 548.
— Application de la théorie des piles à la séparation quantitative des métaux I. 563.
— Influence de la nature de la cathode sur la séparation quantitative des métaux par électrolyse I. 563.
— et BERTIAUX. Influence des gaz sur la séparation des metaux par électrolyse *I. 599.
HOLLEFREUND, K. Elemente der Mechanik vom Standpunkte des HAMILTON schen Prinzips I. 84.
HOLLEMANN, TH. Lehrbuch der Stimmkunst *I. 247.
HOLLIS, W. A. Pulverization of „Nickel-grains" in Fuming Nitric Acid *I. 691.
HOLLMANN, R. Gleichgewicht zwischen den Modifikationen des Acetaldehyds I. 341.
— Maxima und Minima der Spaltungs-

kurven wasserhaltiger Mischkristalle *I. 689.
HOLMBERG, KNUT. Eigenschaften von Wasserlösungen von Lanthan-, Cerium- und Thoriumsalzen *I. 427.
— Generalisation af PLANCKS teori för beräkning af elektromotoriska Kraften mellan tvenne elektrolyter *I. 596.
— Om några af de fysikaliskt-kemiska egenskaperna hos vattenlösningar af salter af Lantan, Cerium och Thorium *I. 597.
HOLMES, WILLIS B. sh. SMITH, ALEX. *I. 313.
HOLTSMARK, G. Methode für die Intensitätsmessung von Röntgenstrahlen nebst einer Berechnung der Wellenlänge derselben *II. 198.
HOLTZ, W. Entladung in festen Isolatoren II. 39.
HONDA, K. sh. NAGAOKA, H. II. 204.
— and SHIMIZU, S. Change of length of ferromagnetic substances under high and low Temperatures by magnetization II. 203.
— — Magnetic Properties of Ferro-Magnetics and Alloys at very Low Temperatures *II. 210.
— — The WIEDEMANN Effect in Ferromagnetic Substances *II. 210.
HOOPER, W. G. Äther and Gravitation *I. 24.
HOOR, MORITZ v. Beziehungen zwischen den Erscheinungen der magnetischen, dielektrischen und mechanischen Polarisation *I. 168; *II. 48, 210.
HOPFELT, ROBERT. Neuer Graphitwiderstand *II. 78.
HOPIUS, E. A. Abhängigkeit der Leitfähigkeit des Selens von der Intensität der Beleuchtung II. 96.
HOPKINSON, BERTRAM. Hunting of Alternating-Current Machines *II. 239.
HOPPE, EDM. Historische Notiz zur Wasserzersetzung I. 23.
— Rotierende Kraftfelder II. 218.
— Leuchten der Ionen II. 450.
— Elektrodisches Leuchten und eine neue spektroskopische Methode II. 451.
HORN, D. W. and WAGENER, ELIZABETH M. VAN. Solubility-curve of sodium tetraborate I. 357.
HORN, J. Bewegungen in der Nähe einer stabilen Gleichgewichtslage I. 107.
HORN, J. Theorie der kleinen Schwingungen I. 108.
— Theorie der kleinen endlichen Schwingungen von Systemen mit einem Freiheitsgrad I. 109.
HORSTMANN, AUGUST. Abhandlungen zur Thermodynamik chemischer Vorgänge *I. 311.
HORTVET, JULIUS. Manual of Elementary Practical Physics *I. 15.
HOSKINS, L. M. Theoretical Mechanics *I. 114.
HOSPITALIER, E. Ondographe différentiel *II. 79.
— L'arc à flamme et l'arc à vapeur de mercure *II. 141; II. 444.
HOULLEVIGUE, L. Action de l'iode sur les pellicules de cuivre obtenues par ionoplastie I. 295, 544.
— Préparation de lames minces métalliques par projection cathodique *I. 691.
HOUSTOUN, ROBERT A. Wirkung einer Übergangsschicht bei Totalreflexion *II. 353.
— sh. GRAY, ARTHUR II. 275.
HOWLAND, H. N. sh. ANDREWS, ERNEST J. *I. 13.
HUBER, M. T. Conséquences de l'Hydrocinétique théorique qui ont une portée pratique au point de vue des applications, en particulier sur celles qui se rapportent au mouvement de l'eau dans les fleuves et dans les canaux *I. 202.
HUDSON, C. S. Multirotation des Milchzuckers II. 351.
HÜBL, A. v. Sensibilisierung durch Farbstoffe I. 615.
HUGGINS, WILLIAM and Lady HUGGINS. Spectrum of the Spontaneous Luminous Radiation of Radium at Ordinary Temperatures II. 159, 160.
— — Modifications of the magnesium line at λ 4481 under different laboratory conditions of the spark discharge II. 388.
HUGHES, REGINALD J. Relations between atomic weights *I. 313.
HULETT, G. A. Gesättigte Gipslösungen als Basis für Leitfähigkeit *I. 428; I. 453; *II. 103.
HULL, G. F. sh. NICHOLS, E. F. II. 282.
HUMANN, PAUL. Bestimmung der Isolierfähigkeit von Flüssigkeiten *II. 103.

HUMPHREY, J. C. W. Effects of Strain on the Crystalline Structure of Lead *I. 690.
— sh. EWING, J. A. *I. 168.
HUMPHREYS, W. J. A comprehensive BOYLE's law apparatus I. 34.
— A convenient storage battery installation I. 42.
— Methods of economizing the light in spectrum analysis II. 360.
— On double reversal II. 371.
HURMUZESCU, D. Propriétés nouvelles des cohéreurs II. 75.
HUSMANN, A. sh. KOPPE-HUSMANN I. 6.
HUTCHINS, C. C. The Boys Radiomicrometer II. 63.
HUTH, ERICH F. Oszillationsgalvanometer zur Messung elektromagnetischer Strahlung II. 62.
— Theorie des Kohärers II. 75.
—, FRITZ. Unipolarerscheinungen *II. 237.
HUTTON, R. S. sh. PETAVEL, J. E. II. 389.
— and PETAVEL, J. E. Experimental work undertaken with the view of studying the effect of high gaseous pressures upon electric furnace reactions I. 591.
HUYGENS, CHRISTIAN. Bewegung der Körper durch den Stoß I. 132.
— Abhandlung über das Licht *II. 326.
Hydromechanik I. 169.
HYNDMAN, H. H. sh. ONNES, H. KAMERLINGH II. 536.

I. J.

JACKSON, J. T. Method of producing tension in liquids *I. 202.
JACOB, L. Sur la résistance des gaz parfaits au mouvement des solides I. 135; *I. 236.
— Mouvement d'un solide dans un milieu gazeux I. 135; *I. 236.
JACOBI, MAX. OTTO VON GUERICKE *I. 20.
— Die kosmische Naturanschauung bei OTTO VON GUERICKE *I. 20.
— NICOLAUS VON CUSA als Mathematiker und Physiker *I. 20.
— Geschichte der elektromagnetischen Telegraphie *I. 23.
JACOBSON, L. und COWL, W. Darstellung und Messung der Schwingungsamplituden ausklingender Stimmgabeln mit Hilfe der Linearkinematographie I. 243.
JADANZA, NICODEMO. Alcuni sistemi diottrici speciali ed una nuova forma di teleobbiettivo *II. 312.
JAEGER, F. M. Kristallographisch-optische Studien an den binären Komplexen, welche im chemischen Gleichgewichtssysteme: „Silbernitrat, Bernsteinsäurenitril und Wasser" existenzfähig sind I. 679.
— Crystallographic and molecular symmetry of position isomeric benzene derivatives *I. 690.
JÄGER, G. Die Gummiguttspirale I. 209.
— Elektronentheorie II. 8.
— Über das ZEEMAN-Phänomen *II. 277.
— Strobostereoskop II. 310.
— Das MAXWELLsche Verteilungsgesetz der Geschwindigkeiten der Moleküle in Gasen und Flüssigkeiten II. 499.
— Zwei Wege zum MAXWELLschen Verteilungsgesetz der Geschwindigkeiten der Gasmolekeln II. 499.
JAEGER, PAUL sh. MEYER, RICHARD I. 266.
—, W. Bemerkung zu einer Mitteilung des Herrn H. C. BIJL über Kadmiumamalgame I. 492; *II. 65.
— Die in der Darstellung und Festhaltung des elektrischen Widerstandsmaßes erreichbare Genauigkeit II. 54.
— Drehspulengalvanometer nach DEPREZ D'ARSONVAL im aperiodischen Grenzfall II. 59.
— Empfindlichkeit des Drehspulengalvanometers im aperiodischen Grenzfall II. 60.
— Normalelemente *II. 65.
—, LINDECK, St. und DIESSELHORST, H. Präzisionsmessungen an kleinen Widerständen in der THOMSONschen Brücke *II. 66.
— und STEINWEHR, H. v. Erhöhung der kalorimetrischen Meßgenauigkeit durch Anwendung von Platinthermometern II. 515.
— — Bestimmung des Wasserwertes eines BERTHELOTschen Kalorimeters in elektrischen Einheiten II. 562.
JAFFÉ, GEORGE. Studien an übersättigten Lösungen I. 361.
JAHNKE, E. Einfache Anwendung der Vektorrechnung auf die Optik II. 284.
JAMIESON, A. Text-book of Applied Mechanics and Mechanical Engineering *I. 114.

JANSON. Billige Projektionsplatten I. 53.
JANUSCHKE, HANS. Energieumsatz in der Mechanik I. 92; *I. 115.
JANUSZKIEWICZ, J. R. Willkürliche Umladung Voss'scher Influenzmaschinen II. 33.
— Discharge of a Static Machine *II. 48.
JAQUEROD, A. sh. TRAVERS, M. W. *II. 510, (3 Arb.) 521, (2 Arb.) 562.
JASSONEIX, BINET DU sh. MOISSAN, H. *I. 313.
JEANS, J. H. Equilibrium of Rotating Liquid Cylinders *I. 202.
— Kinetic Theory of Gases developed from a New Standpoint (2 Arb.) II. 496.
— Vibrations set up in Molecules by Collisions II. 500.
JEGOROW, W. Wirkung und Gegenwirkung *I. 116.
JEGUNOW, W. Das FOUCAULT'sche Pendel *I. 166.
JEMMET, W. H. C. sh. DUNSTAN, A. E. I. 200.
JENKINS, C. F. Current interrupter *II. 79.
JENSEN, CHR. Hilfsapparat für spektrale Untersuchungen II. 298.
JEWETT, FRANK B. Effect of high temperatures on the change of resistance of bismuth in a magnetic field II. 215.
IKLÉ, MAX. Über das ultrarote Absorptionsspektrum einiger organischer Flüssigkeiten II. 420.
ILIOVICI. Commutation dans les dynamos à courant continu II. 228.
— Variation du courant dans la bobine en court-circuit pendant la durée de la commutation dans une dynamo à courant continu *II. 237.
— and JANET, P. Measuring very large Alternating Currents *II. 67.
INDRIKSON, F. Versuche mit Radiumbromid II. 151.
Induktion II. 211.
INGERSOLL, L. R. Radiant efficiency of the NERNST lamp II. 384.
INGLIS, J. K. H. Notes on Ozone *I. 314.
— Bemerkungen zur Elektrochemie der Übermangansäure I. 480.
— sh. LUTHER, R. I. 475.
— sh. TAYLOR, W. W. *I. 597.
Instrumente, elektrische II. 68.
—, optische II. 285.
Interferenz, Beugung des Lichtes II. 328.
JOCHMANN, E. Grundriß der Experimentalphysik *I. 15.
JOHNSEN, A. Die anomalen Mischkristalle I. 662.
— Zwillingsbildung *I. 689.
JOHNSON, F. M. G. sh. STEELE, B. D. I. 360.
—, K. R. Zur Kenntnis der Vorgänge in einer HOLTZ'schen Maschine *II. 48, 78, 104, 237, 264.
— Notiz über die geschichteten Entladungen in verdünnten Gasen II. 111.
— Theorie des GRAMME'schen Ringes *II. 237.
JOHONNOTT, E. S. Alternate Current Frequency Recorder *II. 67.
JOLY, J. Conservation of mass *I. 312.
— Radium and the Sun's Heat II. 159.
— Improved polarizing vertical illuminator *II. 313.
JOMINI, P. sh. PELET, L. *I. 318.
JONAS, L. Thallium-Akkumulator I. 507.
JONES, HARRY C. Determination of the atomic weight of lanthanum I. 258.
— Effect of certain poisons on inorganic ferments I. 309.
— What Physical Chemistry has Done for Chemistry *I. 312.
— and GETMAN, FREDERICK H. Molecular-Lowering of the Freezing-point of Water produced by concentrated Solutions of certain Electrolytes *I. 314.
— and MURRAY, GRANTLAND. Lowering of the Freezing Point of Aqueous Hydrogen Peroxide by Sulphuric and Acetic Acids I. 270.
— — Association of a Liquid Diminished by the Presence of Another Associated Liquid *I. 317.
—, HUMPHREY OWEN sh. DEWAR, JAMES I. 302.
—, WALTER sh. GAMGEE, ARTHUR I. 619.
JORDIS, EDUARD und KANTER, E. H. Beiträge zur Kenntnis der Silikate I. 423, 424, 425.
— und STRAMER, WILH. Zersetzungen in cyankalischen Silberbädern I. 518.
JOUAUST, R. Effet WIEDEMANN. Torsion des fils sons l'action d'un champ magnétique II. 216.
Irreversible Wärmewirkungen des elektrischen Stromes II. 84.

ISAACHSEN, D. Laerebog i Fysik *I. 16.
ISCHEWSKY, W. Neue mikrographische Gefügebestandteile auf der Oberfläche des gehärteten Stahls *I. 690.
ISENBURG, A. Bildung schwer löslicher Niederschläge, speziell des Bleiweißes, bei der Elektrolyse mit löslichen Anoden, sowie über die Ursache unipolarer Leitung I. 551.
— Erwiderung auf die „Bemerkungen" von O. und H. STRECKER I. 552.
ITES, PETRUS. Abhängigkeit der Absorption des Lichtes von der Farbe in kristallisierten Körpern II. 411.
JÜPTNER, H. v. Lehrbuch der physikalischen Chemie *I. 312.
JULIUS, W. H. Peculiarities and changes of FRAUNHOFER lines interpreted as consequences of anomalous dispersion of sunlight in the corona II. 325, 369.
— Réponse à quelques objections contre l'application de la dispersion anomale à l'explication de la chromosphère II. 325.
— Maxima and minima of intensity sometimes observed within the shading of strongly widened spectral lines II. 370.
JUNG, F. Bemerkung zur Ableitung der EULERschen Bewegungsgleichungen I. 128.
—, J. Zur Funkentelegraphie I. 51.
— Ein Gegenstück zum Sehen mittels enger Öffnungen II. 470.
JUNGIUS, C. L. sh. BRUYN, C. A. LOBRY DE I. 346, 366, 464, 603.
JUPPONT, P. Idéalité du princip dit de l'action et de la réaction I. 91.
JUST, G. Anodenpotentiale bei Bildung von Bleikarbonat und Bleichromat I. 553.
— sh. HOFF, J. H. VAN'T. (3 Arb.) I. 376, 377.
IVANOFF, L. L. Kristallform des sauren Kalium-Lithiumsulfats I. 676.
IVES, F. E. Binokularmikroskop *II. 312.
—, JAMES E. Law of the Condenser in the Induction-Coil II. 71.
— Asymetry of a mercury break II. 71.
— Dimensions of large inductance coils II. 216.
IZART, J. L'accumulateur et l'électrochimie *I. 598.

K.

KABLUKOW, IW., SOLOMONOW, A. und GALINE, A. Druck und Zusammensetzung der Dämpfe von Lösungen in wässerigem Äthylalkohol I. 396.
KAEHLER, KARL. Durch Wasserfälle erzeugte Leitfähigkeit der Luft II. 135.
KAHLBAUM, GEORG W. A. Gewichtsänderung bei chemischen und physikalischen Umsetzungen in geschlossenem Rohr I. 254.
— Metalldestillation und über destillierte Metalle *II. 561.
KAHLENBERG, LOUIS. Electrical Conductivity of Solutions in Sulphocyanates and Mustard Oils I. 463.
— and RUHOFF, OTTO E. Electrical conductivity of solutions in amyl amine I. 462.
KAISER, WILHELM. Beziehungen zwischen Druck und Brechungsexponent der Gase bei Drucken unterhalb einer Atmosphäre II. 321.
KAISERLING, CARL. Lehrbuch der Mikrophotographie II. 311.
KALÄHNE, ALFRED. Notiz über elektrische Widerstandsöfen I. 56.
— Erwiderung auf die Bemerkung der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt *I. 246; *II. 521.
— Schallgeschwindigkeit und Verhältnis der spezifischen Wärmen der Luft bei hoher Temperatur *I. 246; *II. 582.
KALIKINSKY, G. Spezifische Wärme wässeriger Lösungen II. 573.
KALISCHER, S. Kristallinische Struktur der Metalle I. 668.
Kalorimetrie II. 562.
Kanalstrahlen II. 142.
KANN, L. Versuchsanordnung zur Demonstration der Selbstinduktion I. 48.
— Ein Hysteresis- (und Wirbelstrom-) Motor II. 226.
KANOLT, C. W. Unterbrecher für Leitfähigkeitsbestimmungen II. 72.
KANTER, E. H. sh. JORDIS, EDUARD. I. 423, 424, 425.
Kapillarität I. 203.
KAPPERT, P. E. Apparat für Transversalschwingungen elastischer Stäbe I. 39.
KARPEN, VASILESCO. Convection électrique (2 Arb.) II. 212.
— Entrainement de la charge dans les expériences de convection électrique II. 213.

KARSTEN, B. sh. KLEIBER, JOHANN *I. 16.
KASSNER, GEORG. Bildung von Mennige durch Licht und Luft I. 601.
KASTLE, J. H. sh. LOEWENHART, A. S. *I. 318.
— und LOEWENHART, A. S. Katalytische Zersetzung des Wasserstoffsuperoxyds *I. 318.
Kathodenstrahlen II. 142.
KATZ, FRIEDRICH HEINRICH. Elektrochemie der Thiosulfate *I. 599.
KAUFLER, FELIX. Verschiebung des osmotischen Gleichgewichtes durch Oberflächenkräfte I. 324.
KAUFMANN, PAUL sh. MÜLLER, WOLF I. 359.
—, W. Elektromagnetische Masse der Elektronen II. 13.
— Glimmentladung bei Atmosphärendruck II. 115, 116.
— Absorption von Gravitationsenergie durch radioaktive Substanz II. 172.
KAUSCH, O. Die Gefäße zur Aufbewahrung flüssiger Luft *I. 61.
— Darstellung des Ozons auf elektrischem Wege I. 589.
— Verflüssigung des Chlors *II. 562.
KAYSER, H. Die Elektronentheorie *II. 25.
— Bestimmung der Temperatur der Sterne II. 388.
— Bogenspektren von Yttrium und Ytterbium II. 405.
KEESOM, W. H. Reduction of observation equations containing more than one measured quantity *I. 81.
— Isothermals of mixtures of oxygen and carbon dioxide *II. 560.
KEFERSTEIN, HANS. Trägheitsmoment eines Körpers in bezug auf eine zu einer Schwerpunktsachse parallele Achse I. 29.
— Ableitung des Hebelgesetzes nach GRIMSEHL I. 30.
— Ableitung der Formel für die Zentripetalbeschleunigung *I. 60.
KEITH, N. S. Composition of electroplating solutions *I. 599.
KELLENBERGER, F. und KRAFT, K. Spezifische Wärme einiger Cer- und Lanthanverbindungen II. 568.
KELVIN, Lord. The scientific work of Sir GEORGE STOKES *I. 21.
— Animal Thermostat I. 55.
— Nature of the processes going on in radioactive materials *II. 195.
— Electro-ethereal Theory of the Velocity of Light in Gases, Liquids and Solids *II. 284.
KELVIN, Lord. Ether and gravitational matter through infinite space *II. 284.
— Reflection and refraction II. 316.
— sh. RAYLEIGH, Lord *II. 64.
KEMNA, G. Apparat zum experimentellen Nachweis des Verlaufs der Kraftlinien I. 43.
KENNELLY, ARTHUR E. Magnetic units and other subjects *II. 64.
KENRICK, FRANK B. sh. MILLER, W. LASH *I, 319.
KENT, NORTON A. Effect of circuit conditions upon the wave-lengths of spark lines II. 392.
— sh. HALE, GEORGE E. II. 391.
KERBER, ARTHUR. Astigmatismus von Fernrohr- und Mikroskop-Objektiven II. 289.
KERNTLER, FRANZ. Das Ampèresche elektrodynamische Elementarpotential II. 226.
KERR, JOHN G. and BROWN, JOHN N. Elementary Physics *I. 16.
Ketten, galvanische I. 429; II. 25.
KETTERER, A. Action sur le Cohéreur de la tension et du rayonnement électrique *II. 264.
KHOLODNY, P. Dichte des kolloidalen Silbers *I. 314.
KICK, FRIEDRICH. Einfluß der Schmiermittel auf die Formänderung bei Druckversuchen und auf den Reibungskoeffizienten I. 161.
KIEBITZ, F. sh. BEHN, U. I. 36; II. 519.
KIESSLING, J. und WALTER, B. Elektrische Durchbohrung eines festen Dielektrikums II. 38.
KIMBALL, ARTHUR L. Geometrical Method of obtaining the Intensity Formula for a Flat Diffraction-Grating II. 337.
Kinetische Theorie der Materie II. 496.
KING, A. S. Effects of ruling errors in grating spectra II. 356.
— Effects of change of atmosphere on arc spectra with reference to series relations II. 392.
KINSLEY, CARL. Condition Governing the Coherence of Metals when there is an Electrical Discharge between them *II. 140.
— Frequency of Alternating Currents *II. 239.
KIPP, P. J. und ZONEN, GILTAY, J. W. Nachf. Apparat für erschütterungsfreie Aufstellung. — Demonstration

der Lichtempfindlichkeit des Selens I. 30.
KIRCHNER, FERDINAND. Optische Eigenschaften entwickelter LIPPMANNscher Emulsionen II. 320; *II. 338, 448.
— Zur Frage der optischen Resonanz *II. 328.
KIRCHHOFF, F. Molekulargröße des Jods in seinen Lösungen *I. 314.
KIRSCHMANN, A. Eisgewinnung und künstliche Vergletscherung II. 548.
KIRSTEIN, O. Beeinflussung der Tonhöhe von Stimmgabeln durch Magnetismus *I. 247; II. 231.
KITTEL, A. Apparat zur Bestimmung der persönlichen Gleichung I. 68.
KLATT, V. sh. LENARD, P. II. 456.
KLEIBER, JOH. Lehrbuch der Physik I. 16.
— Geschwindigkeitsmesser: Celmeter. Beitrag zur Demonstration der Bewegungsgesetze I. 32.
— Astigmatismus bei Hohlspiegeln I. 52.
— Apparat für die spezifische Wärme I. 58.
— und KARSTEN, B. Lehrbuch der Physik *I. 16.
KLEIN, EUGEN. Graphitwiderstand *II. 78.
—, F. und SOMMERFELD, A. Theorie des Kreisels. 3. Die störenden Einflüsse I. 127.
—, L. Reibungsziffern für Holz und Eisen *I. 166.
KLEINER, A. Wandlungen in den physikalischen Grundanschauungen *I. 21.
— Chaleur spécifique du lithium *II. 582.
KLEINPETER. Moderne Naturphilosophie *I. 25.
—, H. Zur Einführung in die Physik auf der Oberstufe *I. 16; I. 26.
—, JOHANN. Praktisch-naturwissenschaftlicher Unterricht I. 26.
KLIMOWITSCH, A. Dispersionsänderung des Auges bei der Akkommodation *II. 473.
KLINGELFUSS, FR. Fortschritte auf dem Gebiete des Induktorenbaues II. 70.
— Untersuchungen an Induktorien an Hand der Funkenentladungen bis zu 100 cm Funkenlänge in Luft von Atmosphärendruck II. 70.
KNESER, ADOLF. Stabilität des Gleichgewichts hängender schwerer Fäden I. 121.
KNIETSCH, R. Spezifische und Verdampfungswärme des verflüssigten Chlors II. 574.
KNOBLOCH, W. Herstellung von Widerständen für Präzisions- und technische Meßapparate *II. 65.
— Widerstandsmeßapparate *II. 66.
KNOPP, W. Löslichkeitsbeeinflussung von Wasserstoff und Stickoxydul in wässerigen Lösungen verschiedener dissoziierter Stoffe *I. 428.
KNOTT, C. G. and ROSS, PETER. Resistance Change accompanying Transverse Magnetization in Nickel Wire II. 229.
KNUDSEN, M. Lärebog i Fysik for-Medicinere *I. 16.
KNUDSON, A. A. Corrosion of metals by electrolysis *I. 599.
KOCHAN, H. Beiträge zur Kenntnis der anodisch-polarisierten, lichtempfindlichen Goldelektrode II. 28.
KOCK, F. Seitenentladungen isoliert gespannter Drähte II. 45.
KÖHLER, A. Lichtstarkes Sammellinsensystem für Mikroprojektion II. 293.
KÖNIG, A. Procédé graphique pour déduire les équations electrométriques II. 5.
— Zur Besprechung des Lehrbuchs von GLEICHEN *II. 326.
— Gesammelte Abhandlungen zur physiologischen Optik *II. 472.
—, W. Doppelbrechung in Glasplatten bei statischer Biegung II. 343.
KOENIGS, G. Mouvement relatif de la pièce et de l'outil dans la taille des profils des mécanismes I. 119.
KOENIGSBERGER, J. Induktionswirkung im Dielektrikum und Bewegung des Äthers II. 19; *II. 236.
— Polarisationsphotometer und dessen Verwendung zur Messung im Ultraviolett und zur absoluten Bestimmung der Reflexion *II. 313.
— Quarz als Reflexionsnormale II. 316.
— Absorption und Reflexion bei Metallsulfiden und -oxyden und die Gültigkeit der MAXWELLschen Beziehungen II. 317.
— Emission von Körpern mit endlichem Absorptionsvermögen II. 367.
—, LEO. HERMANN VON HELMHOLTZ I. 7.
KÖPPEN, K. sh. BODLÄNDER, G. I. 299.
KOEPSEL, A. Resonanzschwierigkeiten bei der drahtlosen Telegraphie II. 258.
KÖSTER, J. Elektrolytische Trennung von Eisen und Mangan I. 563.

KÖTHNER, PAUL. Atomgewicht des Tellurs und Atomgewichtsrechnungen überhaupt I. 260.
— Probleme der Spektralanalyse für die Chemie *I. 315.
— Forschungen auf dem Gebiete der selbststrahlenden Materie *II. 195.
KÖTTER, FRITZ. Bestimmung des Drucks an gekrümmten Gleitflächen, eine Aufgabe aus der Lehre vom Erddruck I. 119.
— Über die Linksabweichung des Geschosses bei aufgepflanztem Seitengewehr I. 233.
KOHL, EMIL. Integral der Gleichungen für die Wellenbewegung, welches dem DOPPLER'schen Prinzipe entspricht I. 142, 143.
— Herleitbarkeit einiger Hauptsätze der Potentialtheorie aus der STEFAN'schen Entwickelung der MAXWELL'schen Gleichungen II. 7.
— Gültigkeit des Massensatzes von GAUSS für bewegte elektrische Massen II. 7.
KOHLRAUSCH, FRIEDR. Gesättigte wässerige Lösungen schwerlöslicher Salze. I. Die elektrischen Leitvermögen; zum Teil mit den Herren F. ROSE und F. DOLEZALEK beobachtet *I. 427; I. 446.
— Resistance of the Ions and Mechanical Friction of the Solvent I. 448.
— Beobachtungen an Becquerelstrahlen und Wasser II. 153.
— und HOLBORN, L. Störungsfreies Torsionsmagnetometer II. 50.
KOLBE, B. J. Einführung in die Kenntnis der Elektrizität *II. 23.
KOLLERT, JULIUS. Katechismus der Physik I. 6.
Kondensation und Verdampfung II. 522; s. auch Phasenlehre.
KONEN, H. KRUPP'sche Gitteraufstellung im physikalischen Institut der Universität Bonn II. 306.
— Neuere Arbeiten über Funkenspektren II. 373; *II. 447.
— sh. HAGENBACH, A. II. 403, 404, 405.
— — Linienspektra der Alkalien II. 404.
KONOWALOW, D. Das kritische Gebiet der Lösungen und die Erscheinungen der Opaleszenz I. 394.
— Trübung kritischer Lösungen I. 395.
KOPPE-HUSMANN. Anfangsgründe der Physik I. 6.
KOPPEL, J. und BEHRENDT, E. C. Vanadylsulfate und Vanadylsulfite *I. 314.
KORN. Transmission de photographies a l'aide d'un fil télégraphique II. 78.
—, ARTHUR. Sätze über die Potentiale von Doppelbelegungen I. 97.
— Mögliche Erweiterung des Gravitationsgesetzes I. 99.
— Vibrations universelles de la matière I. 105.
— Problème mathématique des vibrations universelles I. 105.
— und STRAUSS, E. Strahlungen des radioaktiven Bleies II. 178.
— und STOECKL, K. Studien zur Theorie der Lichterscheinungen *II. 276.
KOROLKOFF, A. Ablenkung der Becquerelstrahlen im Magnetfelde II. 150.
— und MATIUSCHENKO, P. T. Lehrbuch der Physik *I. 16.
KORTEWEG, D. J. Points de plissement et plis correspondants dans le voisinage des bords de la surface ψ de VAN DER WAALS II. 531.
KOSACK, EMIL. HEINRICH DANIEL RUHMKORFF *I. 20.
KOSLOWSKY, W. J. Lehrbuch der allgemeinen und angewandten Mechanik *I. 114.
KOSSONOGOFF, J. Methoden zur Bestimmung der dielektrischen Koeffizienten *II. 48.
— Optische Resonanz (2 Arb.) II. 322.
— Optische Resonanz als Ursache der Färbung der Schmetterlingsflügel II. 322.
KOTHE, R. Tiefenvorstellung und Tiefenwahrnehmung und ihre Beziehung zur stereoskopischen Photographie *II. 473.
KOWALEWSKY, S. Lehrbuch der Physik *I. 16.
KOWALSKI, J. DE. Production de l'acide nitrique par décharges électriques *I. 599.
— Décharges électriques dans l'air II. 136.
— Décharges glissantes II. 136.
— Amortissement des oscillations électriques de période moyenne II. 247.
— et ZDANOWSKI, B. Mesure de résistances électrolytiques liquides et plusieurs de ses applications *I. 596.
KRACH, OLUF. Kreiselbewegung an der Erdoberfläche I. 129.
KRÄMER, F. Verbesserung des Arbeitsvorganges bei Kohlensäure-Kältemaschinen für hohe Kühlwassertemperaturen II. 493.

KRÄMER, HANS sh. GROSSMANN, HERMANN I. 292.
KRAETZER, A. Laut singender und sprechender Transformator I. 245.
KRAFFT, F. Verdampfen und Sieden der Metalle in Quarzglas und im elektrischen Ofen beim Vakuum des Kathodenlichtes II. 557.
— und MERZ, L. Sieden von Schwefel, Selen und Tellur im Vakuum des Kathodenlichtes II. 558.
KRAFT, K. sh. KELLENBERGER, F. II. 568.
KRAGH, O. Studien über die Pendelbewegung I. 122.
KREBS, WILHELM. Die Regelation im Lichte der Versuche FARADAYS und als Gegenstand des Schulunterrichts I. 58.
KREMANN, R. Konstitutionsbestimmungen durch qualitative Überführungsversuche I. 452.
— Einfluß der Natur des Elektrolyten und des Elektrodenmaterials auf die Ozonbildung I. 473.
— sh. ELBS, K. I. 559.
KRIES, J. v. Abhängigkeit der Dämmerungswerte vom Adaptationsgrade II. 465.
Kristallographie I. 650.
Kristalloptik. Doppelbrechung II. 339.
KRONE, HERMANN. Nachwirkung des Lichtes in der Schicht und sein Nachklingen im Auge II. 464.
KROPOTKIN, PRINCE. Unsuspected radiations *II. 195.
KRÜGER, FRIEDRICH. Polarisationskapazität I. 575.
KRÜSS, H. A. Durchlässigkeit einer Anzahl Jenaer optischer Gläser für ultraviolette Strahlen II. 430.
— Messung der Helligkeit von Prismenfernrohren II. 294.
KRUMMACHER, OTTO. Brennwert des Sauerstoffs bei einigen physiologisch wichtigen Substanzen I. 643.
KUČERA, B. Kalibrierung sehr enger Kapillaren und Messung der Oberflächenspannung mittels der Tropfenwägung *I. 82; I. 205.
— Adhäsion bei den wässerigen Lösungen der Fettsäurereihe *I. 222.
—, GOTTLIEB. Oberflächenspannung von polarisiertem Quecksilber *I. 222; I. 578.
— Absorption von Gravitationsenergie II. 172.
KUCHARZEWSKI, F. Polnische Planimeter und deren Erfinder I. 69.
KÜHL, HANS. Kinetik des Kohlenoxydknallgases *I. 315.
KÜHN, A. Gebrauch hochgradiger Fabrikthermometer *II. 521.
KÜHNS, A. sh. ROSE, P. II. 234.
KÜMMELL, G. Isohydrie als Hilfsmittel zur Bestimmung der Dissoziationsverhältnisse ternärer Elektrolyte I. 440.
KUENEN, J. P. Critical mixing-point of two liquids I. 393.
— Mutual Solubility of Liquids I. 393.
— Critical phenomena of partially miscible liquids — ethane and methylalcohol II. 538.
KÜSPERT, FRANZ. Demonstration der Reaktionsgeschwindigkeit an der Bildung kolloidalen Silbers I. 41.
KÜSTER, F. W. Wesen des metastabilen Zustandes I. 323.
— und GRÜTERS, MAX. Festlegung des Neutralisationspunktes durch Leitfähigkeitsmessung I. 294.
KULLGREN, CARL. Änderung der Inversionsgeschwindigkeit mit der Temperatur I. 304.
KULTASCHEFF, N. V. Schmelzpunkte von Calciumsilikat ($CaSiO_3$), Natriumsilikat (Na_2SiO_3) und ihren Mischungen *I. 428; *II. 560.
KUNDT, AUGUST. Vorlesungen über Experimentalphysik I. 3.
KUNST, J. sh. DIJK, G. VAN I. 450.
KUNTZE, GEORG. Beitrag zur Festigkeitslehre I. 162.
KUNZ, GEORGE F. and BASKERVILLE, CHARLES. Action of radium, ROENTGEN rays and ultra-violet light on minerals and gems *I. 620; *II. 198.
— JAKOB. Abhängigkeit der elektrolytischen Leitfähigkeit von der Temperatur unter 0° *I. 428; I. 455; *II. 103.
KURBATOFF, W. Das TROUTONsche Gesetz und andere Konstanten, die man bei der Siedetemperatur beobachtet *I. 314; II. 524.
— Änderungen der Wärmekapazität organischer Verbindungen mit der Temperatur II. 569.
— Verdampfungswärme des Quecksilbers II. 580.
KURLBAUM, F. Messung hoher Temperaturen auf optischem Wege *II. 522.
— sh. HOLBORN, L. *II. 522.
— und SCHULZE, GÜNTHER. Pyrometrische Untersuchungen an Nernstlam-

pen und Hohlkörpern aus Nernstmasse *II. 448; II. 517.
KUSAKABE, S. Modulus of Rigidity of Rocks I. 161.
— sh. NAGAOKA, H. *II. 210.

L.

LAAR, J. J. VAN. Remarques sur la théorie des solutions non-diluées I. 320.
— Zum Begriffe der unabhängigen Bestandteile I. 322.
— Potentialdifference at the surface of contact of two different non-miscible liquids, in which a dissolved electrolyte has distributed itself I. 476.
— Propriétés électromotrices d'amalgames et d'alliages I. 478.
— Course of the values of *b* for hydrogen, in connection with a recent formula of Prof. VAN DER WAALS II. 534.
— Possible forms of the melting-point-curve for binary mixtures of isomorphous substances II. 537.
— Course of the melting-point-lines of solid alloys or amalgams II. 539.
— Meltingpoint-line of tin-amalgams II. 539.
— Course of the melting-point-line of alloys II. 539.
Laboratoriumsapparate I. 26.
LABORDE, A. sh. CURIE, P. II. 156.
LACHMANN, ARTHUR. Probable Cause of the Different Colors of Iodine Solutions I. 387.
LACY, B. F. Culture Value of Physics *I. 24.
LADENBURG, A. Über Ozon *I. 314.
—, E. Entladende Wirkung des ultravioletten Lichtes auf negativ geladene Metallplatten im Vakuum II. 122.
LADENDORF, AUG. Bildung von leuchtenden und chemisch wirkenden Strahlen im Körper II. 193.
LAFAY, A. Conductibilité calorifique du fer dans le champ magnétique II. 232; *II. 589.
— Polarisation de la lumière diffusée par réfraction II. 339.
LAGERGREN, STEN. Elektrische Energieausstrahlung II. 246.
LAGRANGE, CH. Machine à mouvement perpétuel et question du radium I. 133.
— Source of Radium Energy II. 181.
—, EUG. Expériences relatives à l'arc électrique et au phénomène de DUDDEL *II. 141.
LAISANT, C. A. Propriété des orbites fermées correspondant à des forces centrales I. 102.
— Propriété des mouvements dus à une force centrale *I. 116.
LAMB, HORACE. On wave propagation in two dimensions I. 191.
— Propagation of Tremors over the Surface of an Elastic Solid (2 Arb.) I. 192.
LAMPA, ANTON. Versuch mit Wirbelringen *I. 202; I. 231.
— Elektromagnetische Schwingungen einer Kugel, sowie einer Kugel, welche von einer konzentrischen dielektrischen Kugelschale umgeben ist II. 219, 241.
LANDOLT. Änderungen der Gesamtmasse chemisch sich umsetzender Körper *I. 312.
— u. OSTWALD, W. Fünfte Mitteilung der Kommission für die Festsetzung der Atomgewichte I. 256.
LANGBEIN, G. Zum Kapitel der voltametrischen Wage I. 519.
— u. Co., G. Stromaustausch in cyanidhaltigen Silberbädern I. 544.
LANGEN, ARNOLD. Drucke, welche bei Explosionen von Wasserstoff und Kohlenoxyd in geschlossenen Gefäßen auftreten *I. 236.
LANGENBACH, KARL. Intensitätsverteilung in Linienspektren *II. 446.
LANGER, K. Lichterscheinungen hochgespannter Ströme in Gasen unter geringem Druck *II. 140.
LANGEVIN, P. Loi de recombinaison des ions II. 122.
— L'ionisation des gaz *II. 138.
LANGGUTH, F. Elektromagnetische Aufbereitung I. 429.
LANGLEBERT, J. Physique *I. 16.
LANGLEY, JOHN W. Resistance of Oil as Affected by Temperature and Impurities II. 100.
—, S. P. The „solar constant" and related problems II. 379.
— The new spectrum II. 380.
LANNER, ALOIS. Entstehung optischer Bilder vom Standpunkte der Wellenlehre I. 51; *II. 312.
LAPLANCHE, G. C. DE. Unités électriques et Unités mécaniques et leurs relations *II. 63.
LARMOR, J. Relation entre le potentiel voltaïque et la température I. 480.
— Electrodynamic and thermal rela-

tions of energy of magnetization II. 18; *II. 236.
LARMOR, J. Mathematical expression of the principle of HUYGENS II. 283.
LA ROSA, M. Sopra una nota di A. H. SIRKS intitolata „Alcuni notevoli fenomeni che riguardano il circuito elettrico negli elettroliti *I. 453.
Latente Wärme II. 562.
LAUDER, ALEX. sh. DOBBIE, JAMES J. (2 Arb.) I. 297.
LAUDIS, WALTER, S. sh. RICHARDS, JOSEPH W. *I. 596.
LAUE, M. Interferenzerscheinungen an planparallelen Platten *II. 338.
LAURICELLA, GIUSEPPE. Sulla deformazione di una sfera elastica isotropa per date tensioni in superficie I. 141.
LAUWARTZ, JAKOB. Messungen und Gesetzmäßigkeiten im Bandenspektrum der Tonerde II. 399.
LAWS, S. C. THOMSON Effect in Alloys of Bismuth and Tin (2 Arb.) II. 83.
LEADS u. Co., MORRIS E. Neue Widerstandsbrücke *II. 78.
LEAN, GEORGE sh. ANDERSON, W. CARRICK I. 685; *II. 561.
LEAPER, C. J. Numerical Problems in Physics *I. 16.
LEBEAU, P. Dissociation des carbonates alcalins *I. 317.
— Équilibres qui se produisent entre le cuivre, le silicium et le manganèse, et sur le siliciure de manganèse Si_2Mn I. 351.
LEBEDEW, PETER. Abänderung des ROWLAND-GILBERTschen Versuches II. 25.
LEBEDINSKY, W. Vorlesungen über Physik *I. 16.
— Demonstration der Ablenkbarkeit der Radiumstrahlen *I. 60.
— Action des radiations diverses sur l'étincelle électrique *II. 141.
— Untersuchung der Vorgänge in der Induktionsspule mittels der BRAUNschen Röhre II. 225.
LE BEL J. A. Pouvoir absorbant II. 410.
LE BLANC, MAX. Lehrbuch der Elektrochemie I. 432.
— Elektrolyse mit Wechselströmen I. 567.
— und BRODE, J. Elektrolyse von geschmolzenem Ätznatron I. 541.
LEBLOND, H. Electricité expérimentale et pratique *II. 23.
LE CHATELIER, ANDRÉ. Au sujet de la théorie de la trempe de l'acier *I. 690.
LE CHATELIER, H. J. WILLARD GIBBS *I. 20.
LECHER, ERNST. Messung der Leitfähigkeit verdünnter Luft mittels des sogen. elektrodenlosen Ringstromes II. 116, 117.
— Künstliche Elektrisierung der Erdkugel II. 259.
— Zur Frage der Mitwirkung der Erdoberfläche bei der Fortpflanzung elektrischer Wellen II. 260.
LECORNU, L. Mouvement vertical d'un projectile dans un milieu résistant *I. 202, 236.
LEDUC sh. PELLAT I. 514.
—, A. et SACERDOTE, P. Réponse à M. BOUASSE *I. 222.
—, STÉPHANE. Champ de cristallisation et cristallogénie *I. 689.
— Résistance électrique du corps humain II. 99.
— Scintillation du sulfure de zinc phosphorescent II. 161.
LEGROS, V. Focimètre photogrammétrique pour l'optique microscopique (instrument vérificateur de microscopes) II. 288.
LEHFELDT, R. A. Zur Thermodynamik des Kadmiumelementes I. 491; *I. 649.
— Total and free energy of the lead accumulator I. 502.
— Potentiometer for Thermocouple Measurements II. 54.
— Resistance Comparator II. 56.
— Evaluation of the Absolute Scale of Temperature II. 511.
LEHMANN, HANS. Optische Untersuchungen nach HARTMANNs extrafokaler Blendenmethode II. 298.
— Spektralapparat für Kopien von Beugungsgittern II. 307.
— Anwendung des Teleobjektivs in der Spektroskopie *II. 313.
— Ultrarote Flammenspektra *II. 447.
—, O. Plastische, fließende und flüssige Kristalle; erzwungene und spontane Homöotropie derselben I. 663.
— Künstlicher Dichroismus bei flüssigen Kristallen und TAMMANNs Ansicht I. 664.
— -RICHTER, E. W. Prüfungen in elektrischen Zentralen *II. 64.
LEHNER, ALFRED. Modifikation des LANDSBERGERschen Apparates für Molekulargewichtsbestimmung I. 40.
Lehrbücher I. 2.
LEICK, ARNOLD. Künstliche Doppel-

brechung und Elastizität von Gelatineplatten *I. 168; II. 343.
LEININGER, F. Verhältnis der von den Kathoden- und Kanalstrahlen transportierten Elektrizitätsmengen zu erzeugenden Stromstärke II. 147.
LEISS, C. Projektionsmikroskop für den mineralogisch-petrographischen Unterricht I. 52; *II. 312.
— Kamera zur stereoskopischen Abbildung mikroskopischer und makroskopischer Objekte II. 308.
LEITHÄUSER, G. Geschwindigkeitsverlust der Kathodenstrahlen beim Durchgang durch dünne Metallschichten und Ausmessung magnetischer Spektren II. 146.
Leitung der Elektrizität in festen Körpern II. 87.
— — — in Flüssigkeiten I. 429; II. 87.
— — — in Gasen II. 103.
Leitung der Wärme II. 583.
LEITZ, E. Neues Mikroskopstativ und seine feine Einstellung II. 308.
LEMOULT, P. Les chaleurs de combustion des composés organiques, envisagées comme propriétés additives I. 639, 640.
— Calcul de la chaleur de combustion des acides organiques, de leurs anhydrides et des éthers — sels I. 641.
— Nouvelle méthode pour le calcul des chaleurs de combustion et sur quelques-unes de ses conséquences I. 641.
LEMSTRÖM, SELIM. Tropfenbildung in Kapillarröhren unter dem Einfluß eines elektrischen Luftstromes I. 206.
LENARČIČ, JOHANN. Gegenseitige Löslichkeit und Ausscheidungsfolge der Mineralien im Schmelzflusse I. 381.
LENARD, P. Beobachtung langsamer Kathodenstrahlen mit Hilfe der Phosphoreszenz und über Sekundärentstehung von Kathodenstrahlen II. 144.
— Absorption von Kathodenstrahlen verschiedener Geschwindigkeit II. 145.
— Über den elektrischen Bogen und die Spektren der Metalle II. 381.
— und KLATT, V. Vernichtung der Phosphoreszenzfähigkeit durch Druck II. 456.
LEPEL, F. v. Oxydation des atmosphärischen Stickstoffs durch elektrische Entladungen I. 589.
LÉPINAY, J. MACÉ DE et BUISSON, H. Méthode de mesure de épaisseurs et des indices *I. 81; *II. 327; II. 328.
— — Changements de phase par réflexion normale dans le quartz sur l'argent II. 328.
LERCH, F. v. Induzierte Thoraktivität II. 175.
LERMANTOW, W. W. Einleitung in die experimentell-physikalischen Arbeiten *I. 16.
LE ROSSIGNOL, R. sh. DONNAN, F. G. *I. 318.
LESAGE, PIERRE. Hygromètre respiratoire *II. 561.
LEVI, M. G. Elektrolytische Darstellung der Persulfate I. 525.
LEVI-CIVITA, TULLIO. Trajectoires singulières du problème restreint des trois corps (2 Arb.) I. 103.
— Condition du choc dans le problème restreint des trois corps I. 103.
— Singularité dont sont affectées, pour une vitesse nulle, les équations du mouvement d'un point matériel frottant sur une surface I. 110.
— Sul campo elettromagnetico generato dalla traslazione uniforme di una carica elettrica parallelamente ad un piano conduttore indefinito *II. 236.
LEVISON, WALLACE GOOLD. Notes on Fluorescent Gems II. 459.
LEWIS, PERCIVAL. Spectrum of the Electrodeless Discharge in Nitrogen *II. 140.
— Spectrum of the Afterglow of the Spark Discharge in Nitrogen at Low Pressures *II. 141, 447.
— Cathodo-luminescence and the negative pole spectrum of nitrogen II. 398.
— Spectrum of the electrodeless discharge in nitrogen *II. 447.
LEWKOJEFF, J. sh. WERIGIN, N. I. 155.
LEY, H. und SCHAEFER, K. Dissoziation von Schwermetallsalzen. I. Über Quecksilberstickstoffsalze I. 293.
Licht II. 279.
—, allgemeine Theorie II. 281.
—, chemische Wirkung I. 600.
LICHTNECKERT, JOSEF. Lebenslehre des Weltalls *I. 25.
LICHTY, D. M. Solubility of the chloride, the bromide, and the jodide of lead, in water, at temperatures from 0° upward I. 360.
LIDBURY, F. AUSTIN. Supposed electrolysis of water vapor *I. 596.
LIEBEN, ROBERT v. Polarisation der Röntgenstrahlung II. 186.
— und REISZ, E. Erregung von Wellen

strömen durch eine Mikrophonanordnung II. 224.
LIEBKNECHT, OTTO u. NILSEN, ERLING. Bestimmung des Erstarrungspunktes geschmolzener Elektrolyte II. 546.
LIEBMANN, H. Zentralbewegung in der nichteuklidischen Geometrie I. 102.
LIÉNARD, A. Note sur la théorie cinétique des gaz II. 499.
LINCIO, G. Kristallographische Kenntnis des Quarzes I. 670.
LIND, S. C. Konstitution des Kaliumrutheniumnitrosochlorids in wässeriger Lösung *I. 317.
LINDE, C. Wissenschaftliche Ergebnisse der Münchener Kälte-Versuchsstation *II. 496.
— Erscheinungen beim Ausfluß erhitzten Wassers II. 480.
—, RICHARD VON DER sh. SCHAUM, KARL I. 488.
LINDEMANN, F. Zur Theorie der Spektrallinien II. 364.
—, R. Wärmewirkungen oszillatorischer Kondensatorentladungen im primären und sekundären Kreise II. 84.
LINDECK, ST. Haltbarkeit von kleinen Widerständen aus Manganinblech im praktischen Gebrauch II. 55.
— sh. JAEGER, W. *II. 66.
LINDIG, FRANZ. Über die verstimmte Oktave bei Stimmgabeln und über Asymmetrietöne I. 241.
— Einfluß der Phasen auf die Klangfarbe I. 242.
LINDNER, GERHARD. Abhängigkeit der spezifischen Wärme fester Körper von der Temperatur II. 567.
LINKE, F. Messungen von Potentialdifferenzen mittels Kollektoren unter besonderer Berücksichtigung von radioaktiven Substanzen II. 53.
LIPPITSCH, C. Stereometrie der einfachen isoachsialen Formen des regulären Kristallsystems I. 652.
LIPPMANN. Mesure absolue du temps. *I. 82.
LISCHNER, ERICH. Elliptische Polarisation des Lichtes bei der Reflexion an Lösungen anomal dispergierender Substanzen II. 339.
LISELL, ERIK. Om tryckets inflytande på det elektriska ledningsmotståndet hos metaller samt en ny metod att mäta höga tryck II. 92.
LODGE, OLIVER J. On electrons II. 13.
— Electricity and matter *II. 24.
— Probable occasional instability of all matter II. 18, 169.
LODGE, OLIVER J. New Form of Self-restoring Coherer II. 76.
— Means for electrifying the atmosphere on a large scale II. 135.
— Radium emission II. 158.
— Entropy (2 Arb.) II. 490.
— sh. Lord RAYLEIGH *II. 64.
LÖB, WALTHER. Pyrogene Reaktionen und Synthesen mittels des elektrischen Stromes I. 560.
LOEBEN, W. v. F. W. CLARKE's neue thermochemische Konstante I. 639.
LÖSCHNER, H. Vorrichtung für Präzisions-Stahlbandmessung und Messungsergebnisse I. 65.
— Mikrometerschraube für Kreisbewegung I. 73.
Löslichkeit I. 320.
LOEWENHART, A. S. sh. KASTLE, J. H. *I. 318.
— and — Catalytic Decomposition of Hydrogen Peroxide and Mechanism of Induced Oxidations *I. 317.
LÖWENHERZ, S. sh. RICHARZ, F. *II. 495.
LOEWENSTAMM, WILLY sh. ROSENHEIM, ARTHUR I. 291.
LOMSCHÉ, CARL. Elektrische Oszillationen in Eisenspulen II. 242.
LONEY, S. L. Elements of Statics and Dynamics *I. 114.
— Elements of Hydrostatics *I. 201.
— Solutions of the Examples in the Elements of Hydrostatics *I. 201.
LONGINESCU, G. G. Polymérisation des corps anorganiques à l'état liquide et à l'état solide I. 286.
— Polymérisation des liquides organiques (2 Arb.) *I. 315.
LOOMIS, HIRAM B. Effects of Changes of Temperature on Permanent Magnets II. 209.
LOOS, J. Wellenlängen und Gesetzmäßigkeiten in den Hauptbanden des Kohlenoxydbandenspektrums II. 398.
LOOSER. Expériences sur la chaleur rayonnante avec le thermoscope différentiel I. 54.
LOPUCHIN, E. sh. AFANASIEFF, A. II. 131.
— u. — Kapazität einer GEISSLER'schen Röhre im magnetischen Felde *II. 238.
LORENTZ, H. A. Contributions to the theory of electrons II. 14.
— Emission and absorption by metals of rays of heat of great wave-lengths II. 367; *II. 446.

LORENZ, HANS. Lehrbuch der technischen Physik I. 86.
— Die stationäre Strömung von Gasen durch Rohre mit veränderlichem Querschnitt (2 Arb.) I. 228, 229.
—, RICHARD. Elektrolyse von geschmolzenem Ätznatron I. 540, 541.
— Elektrizität direkt aus Kohle II. 29.
— und CLARK, W. Darstellung von Kalium aus geschmolzenem Ätzkali I. 537.
LOREY, W. Elementare Ableitung des THOMSON schen Satzes vom wirtschaftlichen Querschnitt I. 45.
LOTTERMOSER, A. Über kolloidales Silber I. 282.
LOUGUININE, W. et SCHUKAREFF, A. Étude thermique de quelques alliages de cuivre et d'aluminium I. 636.
LOVE, A. E. H. Solutions of the problem of the bending of an elastic plate under pressure I. 146.
— Wave motions with discontinuities at wave-fronts I. 194.
LOWNDS, LOUIS. Thermomagnetic and Related Properties of Crystalline Bismuth II. 214.
LOWRY, T. M. Solubility of dynamic isomerides I. 353.
— sh. ARMSTRONG, HENRY E. II. 448.
LUCAS, A. Détermination expérimentale de la valeur de e dans la formule $e = \frac{1}{2} g t^2$ *I. 165.
LÜDIN, E. Elektrische Schwingungen II. 245.
— Bestimmung der Haupt- und Brennpunkte von Linsen und Linsensystemen II. 287.
LÜPKE, ROB. Grundzüge der Elektrochemie *I. 595.
LÜPPO-CRAMER. Photochemie einiger emulgierter Schwermetallverbindungen I. 610.
— Untersuchungen zur Theorie der photographischen Vorgänge I. 611.
— Photochemie des Jodsilbers I. 611.
LUMIÈRE, A. L. et SEYEWETZ, A. Composition de la gélatine insolubilisée par les sels de sesquioxyde de chrome et théorie de l'action de la lumière sur la gélatine additionnée de chromates métalliques I. 616.
Lumineszenz II. 448; s. a. Elektrolumineszenz.
LUMMER, OTTO. Beitrag zur Klärung der neuesten Versuche von R. BLONDLOT über die n-Strahlen II. 193.
LUMMER, OTTO. Ziele der Leuchttechnik *II. 448.
— und GEHRCKE, E. Anwendung der Interferenzen an planparallelen Platten zur Analyse feinster Spektrallinien *II. 338; II. 358.
— und PRINGSHEIM, E. Zur anomalen Dispersion der Gase II. 323.
— — Die strahlungstheoretische Temperaturskala und ihre Verwirklichung bis 2300° abs. II. 376; *II. 522.
LUMSDEN, JOHN S. Vapour Density Apparatus I. 40, 262.
— A New Form of Pyrometer I. 57; II. 511.
LUSSANA, S. Influenza della pressione sulla resistenza elettrica dei metalli II. 93.
— Proprietà termiche dei solidi e dei liquidi II. 537.
LUTHER, R. und BRISLEE, F. J. Zur Kenntnis des Verhaltens „unangreifbarer" Anoden, insbesondere bei der Elektrolyse von Salzsäure I. 494.
— und INGLIS, J. K. H. Ozon als Oxydationsmittel I. 475.
— und SCHILOW, N. Zur Systematik und Theorie gekoppelter Oxydations-Reduktionsvorgänge *I. 319.
— und USCHKOFF, W. A. Chemische Wirkung der Röntgenstrahlen II. 185.
LYLE, THOMAS R. Account of a Wave-Tracer and Analyser *II. 67.
LYMAN, THEODORE. Behaviour of a Potassium Amalgam Cathode in a Vacuum *II. 140.
— Prolongation of spectral lines II. 333.
— Explanation of the false spectra from diffraction gratings II. 334, 356.

M.

MABERY, CHARLES F. Apparatus for Continuous Vacuum Distillation I. 57.
— and SHEPHERD, LEE. A Method of Determining the Index of Refraction of Solid Hydrocarbons with the PULFRICH Refractometer. Index of Refraction of the Solid Hydrocarbons in Petroleum II. 319.
MC CALL, A. W. sh. BRIGGS, L. J. *I. 222.
MACCARONE, F. Conducibilità e ritardo di polarizzazione dielettrica *II. 48.
MC CLELLAN, WM. Thermo-electric behavior of nickel nitrate II. 82.

Mc Clelland, J. A. Ionization in atmospheric air II. 139.
Mc Clung, R. K. Relation between the Rate of Recombination of Ions in Air and the Temperature of the Air II. 136; *II. 194.
— Investigation of the effect of temperature on the ionisation of gases acted on by Röntgen rays II. 185.
Mc Coy, Herbert N. Equilibrium in the System Composed of Sodium Carbonate, Sodium Bicarbonate, Carbon Dioxyde and Water I. 345.
Mc Crae, J. und Wilson, W. E. Verteilung von Schwefeldioxyd zwischen Wasser und Chloroform I. 393.
Macdonald, H. M. Bending of Electric Waves round a Conducting Obstacle II. 248, 250.
Macfarlane, A. Peter Guthrie Tait *I. 21.
Mach, E. Populär-wissenschaftliche Vorlesungen *I. 16.
Mache, Heinrich. Zur Physik der Flamme I. 301.
— Methode, die Geschwindigkeit von Gasionen zu bestimmen, welche weder hohes Molisierungs- noch Regenerierungsvermögen besitzen II. 126.
Mc Instosh, D. Potential differences with saturated solutions I. 476.
— sh. Barnes, H. T. II. 517.
— sh. Steele, B. D. I. 456.
Mc Johnson, Woolsey A. Electrodeposition of nickel *I. 599.
— Physikalischer Charakter der elektrolytisch gewonnenen Metallniederschläge *I. 691.
Mack, K. Konstruktion der Machschen Wellenmaschine I. 37.
Mc Lane, J. W. sh. Briggs, L. J. II. 99.
Mc Lauchlan, W. H. Einfluß von Salzen auf die Wasserlöslichkeit von Schwefelwasserstoff, Jod und Brom I. 369.
Maclaurin, Richard, C. Influence of Stiffness on the form of a Suspended Wire or Tape I. 151.
Mc Lennan, J. C. Induzierte Radioaktivität, die in Luft am Fuße eines Wasserfalles erregt wird II. 164.
— und Burton, E. F. Electrical Conductivity of Air II. 108; II. 167.
— — Radioaktivität der Metalle im allgemeinen II. 167.
Mc Nutt, Barry. Laboratory furnace *I. 61.
Mc Orr, W. F. Principle of Activity and Lagrange's Equations. Rotation of a Rigid Body I. 93.
— Proof of Lagrange's Equations of Motion I. 94.
— Impossibility of Undamped Vibrations in an Unbounded Dielectric II. 249.
Mc Quistan, D. B. sh. Gray, Arthur II. 275.
Madsen, Thorvald sh. Arrhenius, Svante I. 304.
Maggi, Gian Antonio. Principii di stereodinamica *I. 114.
— Sopra un punto della teoria del campo elettrostatico *II. 48.
Magie, William Francis. Specific Heat of Solutions *I. 649.
— Specific heats of certain organic solids II. 569.
Magini, R. I raggi ultravioletti e l'isomeria stereochimica I. 296; *II. 447.
— Dipendenza degli spettri ultravioletti di assorbimento dalla configurazione moleculare *I. 315.
— Sull' uso del reticolo di diffrazione nello studio dello spettro ultravioletto *II. 338, 447.
— Spettri ultravioletti di assorbimento degli isomeri orto, meta e para II. 413.
— Relazione fra il doppio legame e l'assorbimento nello spettro ultravioletto II. 414.
— Spettri ultravioletti di un composto tautomero II. 414.
— Dipendenza degli spettri ultravioletti di assorbimento dalla configurazione e dai legami molecolari II. 414.
Magnanini, G. und Venturi, A. Schulvoltameter zur Elektrolyse von Salzsäure I. 45.
Magnetische Eigenschaften der Körper II. 199.
Magnetooptik II. 265.
Magri, L. sh. Battelli, A. II. 113; *II. 264.
Mahler, G. Physikalische Formelsammlung *I. 16.
Majorana, Quirino. New Magneto-Optic Phenomena exhibited by Magnetic Solutions *II. 277.
Maisel, S. Singender Voltabogen *II. 239.
Makower, Walther. Ratio of the Specific Heats at Constant Pressure and at Constant Volume for Air and Steam *II. 582.

MAKOWER, WALTER sh. NOBLE HENRY R. Pressure Coefficient of Oxygen, at Constant Volume and different Initial Pressures II. 508.
MALAGOLI, R. Composizione parallela del moto vibratorio col moto progressivo applicata all' esame dei corpi sonori *I. 246.
MALLET, J. W. Structure of Gold Leaf and Absorption Spectrum of Gold *I. 690; *II. 447.
MALTÉZOS, C. Espèce d'oscillation de la perception chromatique II. 463.
MANCHOT, WILHELM. Das Stereoskop *II. 313.
MANEUVRIER sh. GANOT *I. 15.
MANLEY, J. J. sh. VELEY, V. H. *I. 82; I. 287.
MANN, G. sh. AUWERS, K. I. 403.
MANNO, RICHARD. Theorie der Bewegungsübertragung als Versuch einer neuen Grundlegung der Mechanik I. 87.
MANSION, P. Portée objective du calcul des probabilités *I. 81.
MANVILLE, O. Déformation finie d'un milieu continu I. 146.
MARAGE. Mesure de l'acuité auditive *I. 250.
MARC, ROBERT. Verhalten des Selens gegen Licht und Temperatur II. 95.
MARCER, P. Caracteres ópticos de los Cristales diáfanos. Indice de refraccion *II. 354.
MARCHAND, L. Cours de Mécanique générale *I. 114.
MARCHANT, E. W. Graphical method of determining the nature of the oscillatory discharge from a condenser through a coil of variable inductance II. 240.
— et WORRAL. Condensateurs comme multiplicateurs dans les mesures de voltage *II. 65.
MARCHLEWSKI, LÉON. Cause of optical inactivity of aqueous solutions of antitartaric acid II. 351.
MARCKWALD, W. Über radioaktive Stoffe II. 174.
— Über den radioaktiven Bestandteil des Wismuts aus Joachimsthaler Pechblende II. 174.
— Über das radioaktive Wismut (Polonium) *II. 196.
MARCO, FEL. e CATTANEO, CAR. Elementi di fisica *I. 17.
MARCONI. Les récentes expériences de télégraphie sans fil à grande distance *II. 265.
MARCONI, G. Wireless telegraphy *II. 265.
MARESCA, A. Fenomeni termici delle scintille nei liquidi isolanti II. 86.
— Sulla energia svolta dalla scarica oscillante di un condensatore nei tubi a vuoto *II. 87.
MAREY, J. History of chromophotography I. 75.
— Mouvements de l'air étudiés par la photographie *I. 236.
MARGAT L'HUILLIER, Mme L. Leçons de physique (3) *I. 17.
MARIE, C. Einheitliche Zeichen für die fundamentalen Größen der Elektrochemie I. 435.
— Réduction électrolytique des acides incomplets I. 501.
— Elektrolytische Reduktion ungesättigter Verbindungen I. 559.
— et MARQUIS, R. Thermostat à chauffage et régulation électriques I. 54.
— — Propriétés de la solution de sulfate de soude I. 330.
— État du sulfate de soude en dissolution I. 330.
MARK, KENNETH LAMARTINE sh. RICHARDS, THEODOR WILLIAM *II. 510.
MARKOWNIKOFF, W. Prinzip des chemischen Gleichgewichts I. 322.
MARQUIS, R. sh. MARIE, C. I. 54, (2 Arb.) 330.
MARTENS, F. F. Tragbares Photometer für weißes Licht II. 301.
— Beleuchtungsmesser II. 302.
— u. GRÜNBAUM, F. Neukonstruktion des KÖNIGschen Spektralphotometers II. 301.
MATHIAS, E. Remarques sur les théories liquidogéniques des fluides II. 527.
MARTIN, GEOFFREY. The metallic nature of hydrogen I. 261.
— Cosmical Radio-activity II. 159.
— Radium and Helium *II. 196.
MARTINI, TITO. Heat evolved when a liquid is brought in contact with a finely-divided solid II. 481.
MARVIN, A. B. Electrolytic conduction without electrodes *I. 596.
MARX, ERICH. Wahre und scheinbare Abweichungen vom OHMschen Gesetz *II. 25.
— Kondensatorentladung in verzweigten Systemen bei Periodenzahlen 10^{-7} — 10^{-8} und dielektrisches Ver-

halten einiger Flüssigkeiten in diesem Frequenzbereich *II. 49; II. 239.
MARX, ERICH. Zur Kenntnis der Flammenleitung II. 134.
— Über die Dispersion elektrischer Wellen in Wasser II. 252.
MASCARELLI, L. sh. BRUNI, G. *I. 428.
MASCART. Notice sur Sir GEORGE-GABRIEL STOKES, *I. 21.
— Théorèmes II. 5.
MASER, H. Physik *I. 17.
Maß und Messen I. 61.
Maße, elektrische II. 50.
Massenpunkte und starre Körper I. 116.
MATHIEU, JOH. Kapillarität der Lösungen *I. 223.
MATHY, E. Théorie électro-magnétique de la lumière dans les milieux isotropes d'après les idées de MAXWELL *II. 285.
MATIUSCHENKO, P. T. sh. KOROLKOW, A. L. *I. 16.
MATTHES, H. und WAGNER, B. Quantitative Bestimmungen wässeriger Lösungen mit dem ZEISSschen Eintauchrefraktometer I. 339.
MATTHEY, GEORGE sh. Lord RAYLEIGH *II. 64.
MAURAIN, CH. Constitution des fers carburés I. 279.
— Relations entre la constitution des fers carburés et leurs propriétés magnétiques *I. 316; II. 203.
— Propriétés magnétiques des poudres de fer et l'aimantation spécifique à saturation II. 201.
— Progrès Récents dans l'étude du magnétisme II. 203.
— Suppression de l'hystérésis magnétique par l'action d'un champ magnétique oscillant II. 235.
MAURER, L. Deformation gekrümmter elastischer Platten I. 144.
MAYER, ANDRÉ sh. HENRI, VICTOR *I. 428.
MAYOR, B. Sur la Statique graphique dans l'espace I. 112.
— Représentation plane de l'espace et son application à la Statique graphique *I. 116.
MAYR, ROBERT. Einführung zum Verständnis der elektrischen Maße II. 17; *II. 63.
MAYSEL, S. Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit mittels der singenden Bogenflamme II. 314.
MAZZUCCHELLI, E. sh. PATERNÒ, E. I. 420.
Mechanik fester Körper I. 116.
—, Prinzipien der I. 83.
MECKLENBURG, WERNER. Über die Radioaktivität *II. 195.
MEDWAY, H. E. sh. GOOCH, F. A. I. 561.
MEERBURG, P. A. Beobachtungen im Systeme: Zinkchlorür, Salmiak und Wasser I. 342.
MEISEL, FERDINAND. Zur Theorie des FOUCAULTschen Pendelversuchs I. 125.
—, S. Periode des musikalischen Flammenbogens I. 244.
MELCHER, A. C. sh. WHITNEY, W. R. I. 385.
MELCZER, G. Symmetrie und Achsenverhältnis des Hämatit I. 669.
MELDAU, H. Magnetisierung eiserner Cylinder II. 203.
— Regulierung des Kompasses mit Hilfe eines Deflektors II. 218.
MELINAT, GUSTAV. Physik *I. 17.
MELLOR, J. W. History of the water problem (Mrs. FULHAMES theory of catalysis) I. 308.
— Thermal Energy of Radium Salts II. 158.
MENDELEJEFF, D. J. Chemische Auffassung des Weltäthers *I. 312.
MENDENHALL, T. C. Progress in physics in the nineteenth century *I. 21.
MERRIMAN, MANSFIELD. Principle of least work in mechanics and its use in investigations regarding the ether of space *I. 115.
— Treatise on Hydraulics *I. 201.
MERRITT, ERNEST. Recent developments in the study of radioactive substances *II. 195.
— sh. EDWARD L. NICHOLS II. 453, 458.
MERZ, L. sh. KRAFT, F. II. 558.
MESLIN, GEORGES. Sur le dichroïsme magnétique et électrique des liquides. (2 Arb.) II. 268.
— Théorie du dichroïsme magnétique et électrique II. 268.
— Magnétisme des liquides et des cristaux II. 268.
— Classement des liquides et des cristaux au point de vue magnétique II. 269.
— Dichroisme spontané des liqueurs mixtes II. 269.
— Influence de la température sur le dichroïsme des liqueurs mixtes et vérification de la loi des indices II. 269

MESLIN, GEORGES. Mesure du dichroïsme des cristaux. II. 339.
Messen I. 61.
Meßinstrumente, elektrische II. 50.
Messungen, elektrische II. 50.
MÉTRAL. Cours de physique et de chimie *I. 17.
METZ, G. DE. Rigidité des liquides *II. 353.
MEUNIER, STANISLAS. Cristallisation spontanée du gypse *I. 690.
MEUTZNER, PAUL. Lehrbuch der Physik *I. 17.
MEWES, RUDOLF. Erklärung der Elektrolyse mittels des Kohäsionsdruckes, des DOPPLERschen und des WEBERschen Grundgesetzes I. 592.
— Zusammenhang zwischen der kinetischen und der Vibrationstheorie der Gase II. 502.
MEY, K. Kathodengefälle der Alkalimetalle *II. 140.
MEYER, EDGAR. Absorption der ultravioletten Strahlung im Ozon II. 420.
—, F. Kleine Mechanik *I. 60, 114.
—, G. Physikalisch-chemisches Institut der Universität Freiburg *I. 26.
—, JULIUS. Atomgewicht des Fluors I. 261.
— Über radioaktive Stoffe *II. 196.
—, J. FRANK. Electric Convection *II. 236.
—, KIRSTINE. Om Antiperistasis II. 481.
—, MAX. Kombinations- und Asymmetrietöne I. 242.
—, RICHARD. Fluoreszenz und chemische Konstitution II. 459.
— u. JAEGER, PAUL. Zur Bestimmung des Molekulargewichtes nach LANDSBERGER I. 266.
—, ST. Wachstum der Kristalle *I. 689.
MEYERHOFFER, W. Reifkurven I. 353.
— Über den Entdecker der „Knicke" in den Löslichkeitskurven I. 354.
— Tetragene Doppelsalze mit besonderer Berücksichtigung des Kainits I. 375.
— sh. HOFF, J. H. VAN 'T I. 377.
MICHAEL, ARTHUR. Valenzhypothesen und Verlauf chemischer Vorgänge *I. 316.
MICHAELIS, A. u. AREND, K. v. Phosphorsuboxyd und angebliche Löslichkeit des roten Phosphors in wässerig-alkoholischem Alkali I. 367.
MICHAELIS, SIEGFRIED. OTTO VON GUERICKE. *I. 20.
MICHAILENKO, J. Dampfspannung von Lösungen. *II. 561.
MICHELI, F. J. sh. SARASIN, ED. *II. 194.
MICHELSON, A. A. Light waves and their use *II. 284, 325.
— Spectra of imperfect gratings *II. 338.
—, W. A. u. BORISSOW, P. P. Ausgewählte Aufgaben für das physikalische Praktikum *I. 17.
MIDDELBERG, W. Gleichgewichte im System: Bernsteinsäurenitril — Silbernitrat — Wasser I. 342.
MIDWOOD, F. H. Verlauf der Polarisation an Zink- und Kupferelektroden in wässerigen Lösungen ihrer Sulfate, in Abhängigkeit von der polarisierenden Stromstärke und der Form der Elektroden *I. 597.
MIE, GUSTAV. Die neueren Forschungen über Ionen und Elektronen *II. 25.
— Zur kinetischen Theorie der einatomigen Körper II. 497.
MIELKE, G. sh. GRIMSEHL, E. *I. 59.
MIERS, H. A. Variation of Angles observed in Crystals, especially of Potassium-Alum and Ammonium-Alum *I. 689.
MIETHE, A. Sensibilisierende Wirkung der sogenannten Isocyanine I. 614.
MILEWSKI, W. Demonstration der stehenden elektrischen Wellen auf Drähten I. 50.
— Fritter mit Quecksilberfüllung I. 51.
MILLER, ANDREAS. Vergleich der elektrischen Kontakt- und Influenzwirkung II. 22; *II. 48.
—, DAYTON CLARENCE. Laboratory Physics *I. 17.
— sh. MORLEY, EDWARD, W. I. 74: *II. 284.
—, W. LASH and KENRICK, FRANK B. Identification of basic salts *I. 319.
MILLICAN, ROBERT ANDREAS. Mechanics, Molecular Physics and Heat *I. 17.
MILLIS, JOHN. Geometrical principle and its possible significance in connection with a general physical theory I. 8.
MILLS, EDMUND J. On the Numerics of the Elements I. 254.
—, JOHN. Velocity of Light in a magnetic Field *II. 276.
— Effect of a Magnetic Field on the Interference of Natural Light *II. 276.

MILLS, J. E. Thermodynamical Calculation of the Latent Heat *II. 495.
— Molecular Attraction II. 501.
MILNE, J. R. Method of Bringing Together the Two Spectra Compared in the Ordinary Spectrophotometer II. 304.
MILNER, S. R. Automatic Mercury Vacuum-pump I. 34.
— Note on a New Form of Vacuum Stopcock *I. 60.
MINGUIN, J. sh. HALLER, A. I. 619.
MINOR, RALPH SMITH. Dispersion einiger Metalle, besonders für ultraviolette Strahlung II. 324.
MITCHELL, S. A. Interferometer Method for Measuring the Refractive Index of a Transparent Plate II. 318.
MITKIEWITSCH, W. Mechanismus des Voltabogens *I. 598; II. 127.
— Bedingungen der Entstehung des Voltabogens II. 127.
MITTASCH, ALWIN. Lösungsvermögen und elektrische Leitfähigkeit von flüssigem Nickelkohlenoxyd I. 364; *I. 596.
MITTLER, SIEGFRIED TOSCHE. Molekulargewichtsbestimmung nach dem Siedeverfahren *I. 314.
MIXTER, W. G. Heat of Combustion of hydrogen I. 632.
MIZUNO, T. Resonance coils *II. 79.
MOELLER, GUIDO. Bestimmung von Verbrennungswärmen mit dem HEMPEL'schen Kalorimeter *I. 646; *II. 582.
— Änderung der Angaben von hochgradigen Fabrikthermometern bei verschiedenen Eintauchtiefen II. 514.
MÖLLER, JOH. Elektrochemische Reduktion einiger Nitrokörper der Naphthalin-, Anthracen- und Phenanthrenreihe I. 558.
MÖNNICHMEYER, C. Untersuchungen über Gitter einer 18 cm langen Mikrometerschraube von $^1/_8$ mm Ganghöhe *I. 81.
MOHR, OTTO. Geometrie der Bewegung ebener Getriebe I. 113.
MOISSAN, HENRI. Température d'inflammation et combustion, dans l'oxygène, des trois variétés de carbone I. 627.
— Température d'inflammation et combustion lente du soufre dans l'oxygène et dans l'air I. 627.
— Nonconductibilité électrique des hydrures métalliques II. 97.
MOISSAN, HENRI et BINET DU JASSONEIX. Densité du chlore *I. 313.
— et DEWAR, J. Solidification du fluor et sur la combinaison à — 252,5° du fluor solide et de l'hydrogène liquide II. 546.
MOLISCH, HANS. Bakterienlicht und photographische Platte II. 452.
MOLLIER, R. Dampftabelle für schweflige Säure II. 535.
MOLTKEHANSEN, IVAR JUEL. Electrolytic determination of the basicity of acids *I. 599.
MONASCH, BERTHOLD sh. GUYE, CH. EUG. (3 Arb.) II. 107.
MONTCHEUIL, M. DE. Analytische Trennung eines Systems von einfallenden und reflektierten Strahlen *II. 326.
MONTPELLIER, J. A. et ALIAMET, M. Guide de Mesures et Essais industriels *II. 64.
MONTU, CAR. Corso di fisica tecnica *I. 18.
— Corso speciale di misure elettriche *II. 64.
MOORE, B. E. Characteristic Absorption Curves of the Permanganates II. 421.
—, J. H. sh. WOOD, R. W. II. 407, 457.
MORANDI, EDMONDO. Sopra alcuni problemi di statica elastica I. 138.
MORE, LOUIS T. Electrostriction II. 41.
MOREAU, GEORGES. Étude des ions d'une flamme salée — Effet Hall II. 120.
— Conductibilité électrique des flammes II. 120.
MORERA, GIACINTO. Sulle equazioni dinamiche di LAGRANGE I. 94.
— Sulla trasformazione delle equazioni differenziali di HAMILTON I. 95.
MORETTO, PIETRO. HALLsches Phänomen in Flüsaigkeiten *II. 237.
MORLEY, EDWARD W. and MILLER, DAYTON, C. Measures of the Speed of Photographic Shutters I. 74.
— Velocity of Light as affected by Motion through the Ether *II. 284.
MORROW, JOHN. Instrument for measuring the Lateral Contraction of Tie-bars, and Determination of POISSON's Ratio I. 160.
— Distribution of Stress and Strain in the Cross-section of a Beam *I. 167.
MORSE, H. N. New Osmotic Membranes Prepared by the Electrolytic Process I. 328.

MORSE, HARRY W. and PIERCE, GEORGE W. Diffusion and supersaturation I. 412.
MORTON, W. B. Connexion between Speed of Propagation and Attenuation of Electric Waves along Parallel Wires II. 250.
MOSES, ALFR. J. u. ROGERS, AUSTIN F. Formeln und graphische Methoden zur Bestimmung von Kristallen auf Grund von Koordinatenwinkeln und MILLERschen Indices (2 Arb.) I. 651, 652.
MOSS, SANFORD A. General law for vapor pressures *I. 314.
— Generalization of CARNOTs cycle II. 489.
MOTT, WILLIAM ROY sh. PATTEN, HARRISON EASTMAN I. 542; *I. 597.
MOULIN, HONORÉ. Forme de la relation $\varphi(p, v, t) = 0$ relative aux fluides II. 522.
MOUTON, H. sh. COTTON, A. I. 422; *I. 691.
MÜGGE, O. Verwachsungen von Mineralen verschiedener Art I. 660.
MÜLLER, ARTHUR. Theorie der Kolloide. *I. 314.
— Klassifikation der Kolloide. I. 419.
—, ERICH. Elektrochemie der Verbindungen des Jods mit dem Sauerstoff. (2 Arb.) I. 533, 534.
— sh. FOERSTER, F. I. 527.
— u. WEBER, JULIUS. Darstellung von Nitrit durch elektrolytische Reduktion und wässerige Nitratlösungen I. 535.
—, ERICH, C. Optische Studien am Antimonglanz II. 341.
—, ERNST. Lichtabsorption wässeriger Lösungen von Kupfer- und Nickelsalzen II. 422.
—, FRIEDRICH ALOIS. Quantitative Untersuchungen über Absorption im Ultraviolett II. 422.
—, FRIEDRICH, C. G. Apparate für das MARIOTTEsche Gesetz I. 34.
—, HEINRICH. Theorie der Windverbände eiserner Brücken I. 149.
—, JOHS. J. C. sh. CHRISTIANSEN, C. I. 5.
—, JOSEF. Schallgeschwindigkeit in Röhren I. 239.
—, W. Hydrometrie *I. 202.
—, WALTER sh. BECKURTS, H. *I. 427.
—, WILH. Dichtemaximum der wässerigen Lösungen einiger organischer Körper *II. 509.
—, WOLF u. KAUFMANN, PAUL. Löslichkeit von Ammoniumnitrat in Wasser zwischen 12 und 40° I. 359.
MÜLLER, WOLF JOHANNES. Elektrolytische Darstellung von Nitriten aus Nitraten I. 536.
MÜLLER-Erzbach, W. Dampfdruck des Wasserdampfes nach der Verdampfungsgeschwindigkeit II. 551.
— Unterschied im Verhalten von rotem und von gelbem Quecksilberoxyd I. 288.
MUGDAN, M. Das Rosten des Eisens und seine Passivität I. 278.
— Über galvanische Elemente I. 491.
MUHS, G. sh. HERZ, W. I. 365.
MUIRHEAD, A. sh. Lord RAYLEIGH *II. 64.
—, R. F. The Axial Dioptric System II. 287.
MULDER, EDUARD. Elektrolyse einer wässerigen Lösung von Silberseleniat I. 525.
— Elektrolyse van eenige Zilver-Zouten, en over de reactie van Waterstofsuperoxyde met Zilveroxyde *I. 596.
MULLER, P. TH. et BAUER, ED. Étude optique de la fonction isonitrosée, influence des radicaux négatifs I. 291.
— Méthode optique différentielle de diagnose des pseudoacides I. 291.
MURANI, ORESTE. Sopra un punto fondamentale della teoria del sistema SLABY di radiotelegrafia II. 258.
— Onde Hertziane e Telegrafo senza fili *II. 265.
MURRAY, GRANTLAND sh. JONES, HARRY C. I. 270; *I. 317.
MUTHMANN, W. u. HOFER, H. Verbrennung des Stickstoffs zu Stickoxyd in der elektrischen Flamme I. 587.
MUYNCK, R. DE. Conductibilité électrique des solutions d'hydrate de chloral I. 461.
MYERS, C. S. Dependence of Pitch of Minute Closed Pipes on Wind Pressure *I. 247.
MYLIUS, F. Klassifikation der Gläser zu chemischem Gebrauche I. 43.
— Zur Kenntnis der Molybdänsäure *I. 319.
— Eiweißreaktion der Säuren I. 332.

N.

N-Strahlen II. 188.
NAGAOKA, H. Potential and Lines of Force of a Circular Current *II. 236.
— Special Cases of Lines of Force due

to a Homogeneous Body of Revolution *II. 236.
NAGAOKA, H. On two Constants A_1 and A_2 in the Kinetic Theory of Gases II. 498.
— and HONDA, K. Magnetization and Magnetostriction of Nickel Steels, containing different Percentages of Nickel II. 204.
— and KUSAKABE, S. Magnetization of Iron, Nickel, Cobalt and Steel near the Critical Temperature *II. 210.
NAGEL, WILIBALD A. sh. HIMSTEDT, FRANZ II. 468.
NAKAMURA, S. Diffusion of Liquids I. 410.
— Gesetz der Lichtgeschwindigkeit im Turmalin II. 342.
— Temperature of Inversion in the JOULE-THOMSON Experiment *II. 495.
NARASU, P. L. Action of TESLA Coil on Radiometer II. 186.
NATANSON, LADISLAS. Inertia and coercion *I. 24.
— Essais sur la Philosophie des Sciences *I. 24.
— Deformation einer plastisch-viskösen Scheibe I. 145.
— Approximation de certaines équations de la Théorie de la Viscosité I. 184.
— Application des équations de LAGRANGE dans la Théorie de Viscosité I. 185.
— Über einige von Herrn B. WEINSTEIN zu meiner Theorie der inneren Reibung gemachten Bemerkungen I. 187.
— Dissipationsfunktion einer zähen Flüssigkeit *I. 201.
NEESEN, F. Bemerkungen zu den Vorschlägen des wissenschaftlichen Ausschusses der Deutschen Physikalischen Gesellschaft für einheitliche Bezeichnungen I. 9.
— Doppeltwirkende Quecksilberluftpumpe I. 33.
— Bestimmung der Stellung der Geschoßachse am Ende der Flugbahn I. 234; (2 Arb.) *I. 236.
— Beeinflussung von Kathodenstrahlen II. 143.
NEGREANO, D. Séparation électrique des poudres métalliques de la matière inerte II. 40.
NENADKEWITSCH, C. Kristallform des Lithiumsulfats I. 675.
NERNST, W. Molekulargewichtsbestimmungen bei sehr hohen Temperaturen I. 262.
— Zur Theorie des Ozons I. 271, 474.
— Theoretische Chemie *I. 312.
— Stabilitätsgebiet des Wasserstoffsuperoxyds I. 339.
— Zum Beweise der GIBBS schen Phasenregel *I. 426.
— Elektrochemische Maßeinheiten I. 434.
— Bestimmung hoher Temperaturen II. 518.
NEUBURGER, ALBERT. Geschichte der Elektrolyse des Wassers I. 22.
— Entwickelung und gegenwärtiger Stand der Elektrochemie *I. 595.
NEUMANN, C. Beiträge zur analytischen Mechanik I. 88.
— MAXWELL-HERTZ sche Theorie II. 6.
NEVILLE, F. H. sh. HEYCOCK, C. T. I. 351; *I. 690.
— — — and GRIFFITHS, E. H. The Nature of Alloys *I. 316.
NICHOLS, E. F. und HULL, G. F. Über Strahlungsdruck II. 282.
—, E. L. Ogden Nicholas Rood *I. 20.
— and COBLENTZ, W. W. Methods of measuring radiant efficiencies II. 383.
— and MERRIT, ERNEST. Phosphorescence of Organic Substances at Low Temperature II. 453.
— — Spectro-photometric Study of Fluorescence II. 458.
NICLOUX, MAURICE. Entraînement de la glycérine par la vapeur d'eau II. 554.
NICOLAJEW, WLADIMIR v. Elektrostationäres Feld in Leitern und Elektrolyten II. 42; *II. 238.
— Reaktion zwischen elektrostatischen Kraftröhren und Isolatoren *II. 49.
NIEHLS, W. Zur Technik der hochgradigen Thermometer *II. 513.
NILSEN, ERLING sh. LIEBKNECHT, OTTO II. 546.
NIPHER. Law of Nebular Contraction II. 501.
—, F. E. Experiments in the production of ether waves by means of explosions II. 21.
— Distortion of a magnetic field by means of explosions II. 21; II. 235.
NISSENSON, H. Einrichtungen von elektrolytischen Laboratorien I. 429.

NISSENSON, H. und DANNEEL, H. Quantitative Fällung und Trennung von Metallen durch Elektrolyse I. 560.
NOACK, K. Versuch über Potentialänderung mit der Höhe I. 47.
NOBLE, H. R. sh. TROUTON, F. T. II. 19.
NODON, ALBERT. Recherches sur les clapets électrolytiques I. 565.
— Étude sur les phénomènes radio-actiniques *II. 195.
NOGIER, TH. Variations de l'intensité actinique de la lumière avec l'altitude *I. 620.
— sh. BORDIER II. 235.
NORDMEYER, PAUL. Einfluß der Erdbewegung auf die Verteilung der Intensität der Licht- und Wärmestrahlung II. 281.
NORRENBERG, J. Sichtung des physikalischen Lehrstoffs und die Lehrbuchfrage *I. 59.
NORTHUP, E. F. Procédés de combinaison des résistances II. 55.
NOVÁK, VLADIMIR. Congrès international de Physique à Paris 1900 *I. 26.
NOYES, ARTHUR A. Equivalent Conductivity of the Hydrogen Ion Derived from Transference Experiments with Hydrochloric Acid I. 459.
— and COOLIDGE, WILLIAM D. Electrical conductivity of aqueous solutions at high temperatures I. Description of the apparatus. Results with sodium and potassium chloride up to 306° I. 459.
— und SAMMET, G. V. Experimentelle Prüfung der thermodynamischen Beziehung zwischen der Lösungswärme und der Änderung der Löslichkeit mit der Temperatur im Falle dissoziierter Substanzen I. 328.
— — Äquivalente Leitfähigkeit des Wasserstoffions abgeleitet aus Überführungsversuchen mit Salzsäure *I. 596.
NÜBLING, R. sh. ELBS, K. I. 553.
NUTTING, P. G. Distribution of Motion in a Conducting Gas II. 130.
— Neues Interferenzphotometer und Reflexionsvermögen von Selenium, Cyanin und Glas für ultraviolette Strahlen *II. 313.
— The ultra-violet reflecting power of selenium, cyanine and glass II. 316, 330.
— Ultra-violet rotary dispersion II. 348.

O.

OATES, J. H. Measurement of the internal resistance of a battery *II. 66.
— sh. STROUD, W. *II. 66.
D'OCAGNE, M. Theorie der Anwendung der Röhrenlibelle zum Vertikalrichten der Umdrehungsachse eines Instrumentes I. 73.
OECHSLI, WILHELM. Elektrolytische Perchloratbildung I. 525.
ÖHOLM, L. WILLIAM. Elektrolyters Hydrodiffusion I. 411.
OERSTED, H. C. *I. 20.
OERTEL, FELIX. Abänderung der POISEUILLE'schen Methode zur Untersuchung der inneren Reibung in stark verdünnten wässerigen Salzlösungen I. 199.
OETTEL, F. Prioritätsangelegenheit WINTELER-FOERSTER I. 527.
OETTINGEN, A. J. v. Herausgabe von J. C. POGGENDORF's Handwörterbuch *I. 19.
OHMANN, O. Zur Selbstentzündung des gelösten Phosphors I. 41.
OLSZEWSKI, K. Apparate zur Verflüssigung von Luft und Wasserstoff II. 544; *II. 562.
ONNES, H. KAMERLINGH. Methods and apparatus used in the cryogenic laboratory. III. Baths of very uniform and constant low temperatures in the cryostat. — A cryostat of modified form for apparatus of small dimensions. IV. A permanent bath of liquid nitrogen at ordinay and at reduced pressure. V. Arrangement of a BURCKHARDT-WEISS vacuum-pump for use in the circulations for low temperatures I. 55.
— Methoden en hulpmiddelen in gebruik bij het Cryogeen Laboratorium. VI. De chlormethylcirculatie *I. 61.
— en HAPPEL, H. De voorstelling van de continuiteit van den vloeibaren en gasvormigen toestand eenerzijds en de verschillende vaste aggregaattoestanden anderzijds door het Entropie-volume-energie vlak van GIBBS *II. 560.
— and CROMMELIN, C. A. Improvements of the protected thermoelements; a battery of standard-thermoelements and its use for thermoelectric determinations of temperature *II. 520.
— en HEUSE, W. Uitzettingscoefficient

van Jena- en Thuringerglas tusschen + 16 — — 182° *II. 509; *II. 520.
ONNES, H. KAMERLINGH and HYNDMAN, H. H. F. Isothermes of diatomic gases and their binary mixtures. V. An accurate volumenometer and mixing apparatus II. 536.
OPITZ, R. G. Über das erste Problem der Dioptrik *II. 326.
OPPENHEIM, S. Kritik des NEWTONschen Gravitationsgesetzes *I. 115.
OPPOLZER, E. v. Grundzüge einer Farbentheorie *II. 472.
Optik des gesamten Spektrums II. 279.
Optik, physiologische II. 460.
Optische Apparate II. 285.
ORLICH, E. Elektrometrische Untersuchungen II. 53.
— Tragbarer Belastungswiderstand *II. 78.
— Graphische Behandlung von Wechselstromproblemen II. 215.
— Selbstinduktionsnormale und Messung von Selbstinduktionen II, 224.
ORLOW, N. Löslichkeit des Gipses in Gegenwart von Chloriden I. 373.
OSAKA, Y. sh. COHN, ALFRED I. 497.
OSMOND, F. Contribution à la théorie des aciers au nickel *I. 316.
—, FRÉMONT, CH. et CARTAUD, G. Modes de déformation et de rupture des fers et des aciers doux *I. 690.
D'OSSAT, G. DE ANGELIS. La resistenza specifica elettrica delle rocce e dei terreni agrari II. 99.
OSSIPOFF, J. und POPOFF, S. Verteilungskoeffizient des Wasserstoffsuperoxyds zwischen Wasser und Äther *I. 318.
OSTMANN, PAUL. Schwingungszahlen und Schwellenwerte I. 249.
— Anwendung des objektiven Hörmaßes I. 249; *I. 250.
OSTWALD, WILHELM *I. 20.
— Über Erklärungshypothesen und Erklären überhaupt *I. 24.
— Bemerkungen zu dem „Bericht der internationalen Atomgewichtskommission" I. 256.
— Die Schule der Chemie *I. 312.
— Zur Lehre von den Löslichkeitslinien I. 354.
— sh. LANDOLT, H. I. 256.
— und GROSS. Verfahren zur Vervielfältigung von Zeichnungen und Bildern I. 305.
OWEN, GWILYM. Condensation Nuclei produced in Air and Hydrogen by heating a Platinum Wire *II. 561.

P.

PACINI, P. Sulla scarica per effluvio in seno ai gas *II. 140.
PADÉ, H. Sur l'herpolhodie I. 116.
PADOA, M. Nuove ricerche sulle soluzioni solide e sull'isomorfismo I. 406.
— sh. BRUNI, G. (3 Arb.) I. 402, 406.
— e TIBALDI, C. Sulla formazione di cristalli misti fra cloruro e ioduro mercurici *I. 689.
PALMAER, WILHELM. Absolutes Potential der Kalomelelektrode I. 467.
— sh. ERICSON-AURÉN, T. I. 400.
PALMER jun., A DE FOREST. Relation of the dielectric constant of water to temperature and frequency II. 37.
PANICHI, UGO. Contributi alla cristallografia zonale *I. 688.
PANNEKOEK, A. Reversibility of molecular motions *I. 312; II. 501.
PANORMOFF, A. Bestimmung der spezifischen Drehung nach der Methode von KANONNIKOFF II. 346.
PANZER, THEODOR. Einfluß des Lichtes auf die Oxydation von Arsen an feuchter Luft *I. 620.
PARKER, HERSCHEL C. Experiments Concerning very Brief Electrical Contacts *II. 79.
— Variation of contact resistance with change of electromotive force II. 87.
PARKS, G. J. Thickness of the Liquid Film formed by Condensation at the Surface of a Solid I. 208.
PARR, G. D. ASPINALL. Electrical Engineering Measuring Instruments *II. 64.
PARSONS, LOUIS A. Ions and electrons *II. 25.
— Spectrum of hydrogen II. 390.
PARTRIDGE, EDWARD A. and BRADBURY, ROBERT H. Radio-Activity *II. 195.
PASQUAY, CH. Auffällige Fernwirkung des Schalles I. 245.
PASQUINI, EMILIO. Absolutes Elektrometer — Messung der Entladungspotentiale II. 52.
PATERNÒ, E. e MAZZUCHELLI, E. Le proprietà colloidali del fluoruro di calcio I. 420.
PATTEN, HARRISON EASTMAN. Action upon metals of solutions of hydrochloric acid in various solvents I. 332.

PATTEN, HARRISON EASTMAN. Phenomena of adhesion and of solution (in connection with the precipitation of) Magnesium and manganous hydroxides and barium sulphate I. 408.
— and MOTT, W. R. Rôle of water in the electro-deposition of lithium from pyridine and from acetone I. 542.
— — Single potentials of zinc in aqueous solutions *I. 597.
PATTERSON, J. Ionization in air at different temperatures and pressures (2 Arb.) II. 121.
PAULI, WOLFGANG. Irreversible Eiweißfällungen durch Elektrolyte *I. 315.
PAVLIČEK, FRANTIŠEK sh. BRAUNER, BOHUSLAV I. 259.
PAWLEWSKI, BRONISLAS. Réaction entre les oximes et le chlorure de thionyle et sur quelques constantes physiques du camphéronitrile I. 290; *I. 319.
PAYN, HOWARD sh. FOWLER, A. II. 390.
PEARCE. Phénomènes en lumière convergente II. 321.
PEARSON, KARL. Theory of the Method of False Position I. 68.
PECK, JAMES W. Special Epochs in Vibrating Systems *I. 166.
PEDDIE, W. Theory of colour vision II. 460.
PEGRAM, GEORGE B. Secondary radioactivity in the electrolysis of thorium solutions II. 176.
— Experiments on the Electrolysis of Radioactive Substances *II. 195.
PEIRCE, B. O. Lines of certain classes of solenoidal or lamellar vectors, symmetrical with respect to an axis I. 111.
— Temperature coefficients of magnets made of chilled cast iron II. 208.
— Thermal conductivities of certain pieces of rock from the calumet and hecla mine II. 585.
PÉLABON, H. Fusibilité des mélanges de soufre et de bismuth I. 380.
— Fusibilité des mélanges de protosulfure de bismuth et de sulfure d'argent, de protosulfure de bismuth et de sulfure d'antimoine I. 380.
— Fusibilité des mélanges de sulfure d'antimoine et de sulfure d'argent II. 540.
— Fusibilité des mélanges de protosulfure de bismuth et de sulfure d'argent, de protosulfure de bismuth et de sulfure d'antimoine *II. 560.
— sh. CONSTANT I. 276.
PELET, L. et JOMINI, P. Combustion dans des mélanges gazeux autres que l'air *I. 318.
PELLAT et LEDUC. Équivalent électrolytique de l'argent I. 514.
—, H. Cours d'électricité II. 3.
— Magnétofriction dans les tubes à gaz raréfiés *II. 194.
— Phénomènes de magnétofriction (2 Arb.) *II. 238.
— Démonstration de la loi de MAXWELL-BARTOLI II. 281.
— Température absolue déduite du thermomètre normal II. 479.
PELLIN, PH. Polarimètres et Saccharimètres II. 300.
PELLINI, GIOVANNI. Radioattività e peso atomico del Tellurio *I. 313; II. 174.
PENDER, HAROLD. Magnetic Effect of Electrical Convection II. 211.
— sh. CRÉMIEU, VICTOR II. 212.
— et CRÉMIEU, VICTOR. Recherches contradictoires sur l'effet magnétique de la convection électrique II. 211.
— Convection électrique *II. 237.
PENSELER. Apparat zur Demonstration der Blitzschutzvorrichtung bei elektrischen Anlagen I. 44.
— Apparat zur Demonstration der Wirkungsweise der elektrischen Sicherungen bei Kurzschluß I. 46.
— Ausblasen des Flammenbogens I. 50.
— Wirkungsweise des Telephons I. 50.
— Projektionsbilder auf Mattglas I. 53.
PERKIN, F. MOLLWO. Electrolytic apparatus I. 41, 561.
PERMAN EDGAR PHILIP. Vapour Pressure of Aqueous Ammonia Solution I. 349; *II. 561.
— Evaporation of water in a current of air II. 548.
PERNET, Prof. Dr. JOHANNES *I. 20.
PÉROT, A. Efforts développés dans le choc d'éprouvettes entaillées *I. 166.
PERRIN, JEAN. Traité de chimie physique *I. 312.
— Conditions qui déterminent le signe et la grandeur de l'osmose électrique et de l'électrisation par contact I. 568.
— Conditions qui déterminent le signe et la grandeur de l'électrisation par contact I. 569; *II. 31.
— Électrisation de contact et théorie des solutions colloidales I. 570.
PERROT, F. LOUIS. Conductibilité thermique du bismuth cristallisé II. 583.
— sh. GUYE, PH. A. (2 Arb.) I. 206.
PERRY, JOHN. Flow of steam from nozzles *I. 236.

PERRY, JOHN. Mr. SWINBURNE and Entropy II. 490.
— A useful empirical formula *II. 495.
— sh. Lord RAYLEIGH *II. 64.
PETAVEL, J. E. Study for a new standard of light II. 437.
— sh. HUTTON, R. S. I. 591.
— and HUTTON, R. S. Effect of Pressure upon Arc Spectra II. 389.
PETERS, FRANZ. Elektrolytische Bildung von Bleisuperoxyd aus metallischem Blei I. 550.
PETOT, A. Contribution à l'étude de la surchauffe II. 494.
PETZOLD. Diapositive für Projektion mit stereoskopischer Wirkung II. 469.
PFANHAUSER, W. Herstellung von Metallgegenständen auf elektrolytischem Wege und die Elektrogravüre I. 430.
— Zur Kritik der voltametrischen Wage (2 Arb.) I. 518, 519.
— Voltametrische Wage *II. 67.
PFAUNDLER, L. Die Physik des täglichen Lebens *I. 18.
PFEIFFER, EMANUEL. Physikalisches Praktikum für Anfänger I. 18.
PFLÜGER, A. Farbe der Ionen I. 607.
— Prüfung des KIRCHHOFF schen Gesetzes an der Emission und Absorption glühenden Turmalins II. 379.
— Anwendung der Thermosäule zu exakten Messungen im Ultraviolett. (2 Arb.) II. 380.
— Ein zweifarbiger Körper II. 426.
— Absorptionsvermögen einiger Gläser im photographisch wirksamsten Teile des Spektrums II. 429.
— sh. BUCHERER, A. H. II. 228.
Phasenlehre I. 320.
PHILIP, J. C. Freezing-point Curves for some Binary Mixtures of Organic Substances, chiefly Phenols and Amines I. 346.
— Freezing-point curves for binary systems (2 Arb.) II. 538.
PHILON DE BYZANZE. Appareils pneumatiques et Machines hydrauliques *I. 22.
Phosphoreszenz II. 448.
Photochemie I. 600.
Photometrie II. 354.
Physik, allgemeine I. 2.
Physikalische Akustik I. 239.
Physikalische Chemie I. 247.
Physikalisch-Technische Reichsanstalt. Bemerkung zu einer Arbeit des Herrn A. KALÄHNE *II. 521, 582.
Physiologische Akustik I. 247.
Physiologische Optik II. 460.
PIAGGESI, G. Magnetizzazione dei liquidi a varie temperature II. 200.
PICCIATI, G. Campo elettromagnetico generato da una carica elettrica in moto circolare uniforme *II. 236.
— Campo elettromagnetico generato dal moto circolare uniforme di una carica elettrica parallelamente ad un piano conduttore indefinito *II. 236.
PICOU, R. V. Universal Permeameter *II. 78.
PICTET, RAOUL. Theorie der Apparate zur Herstellung flüssiger Luft mit Entspannung *II. 561.
PIERCE, GEORGE W. sh. MORSE, HARRY W. I. 412.
PINCZOWER, E. Thermoelektrische Hysteresis, Thermoelektrizität von Kupfer-Zinklegierungen *II. 84.
PIONCHON, J. Grandeurs géométriques *I. 24.
PIPER, C. WELBORNE. Phenomena of Vision II. 471.
PIRANI, M. v. Elektrizität und Materie *II. 24.
— Dielektrizitätskonstanten fester Körper II. 33.
PISSARJEWSKY, L. Zustand einiger Übersäuren und ihrer Salze in Lösung I. 391.
— Übervanadinsäure I. 392.
PIZZETTI, P. Sull' impiego delle leghe d'acciaio e nickel nella misurazione delle basi geodetiche *I. 81.
— Sopra alcune equazioni fondamentali nel problema degli n corpi *I. 116.
PLANCK, MAX. Über die Grundlage der Lösungstheorie; eine Erwiderung I. 321.
— Osmotischer Druck einer Lösung von merklich variabler Dichte I. 325.
— Metalloptik und MAXWELL sche Theorie *II. 24; II. 267.
— Zur elektromagnetischen Theorie der selektiven Absorption in isotropen Nichtleitern II. 265; *II. 285.
— Optische Eigenschaften der Metalle für lange Wellen II. 266; *II. 327.
— Mr. SWINBURNE and Entropy II. 490.
— Treatise on Thermodynamics *II. 494.
PLEMELJ, J. Anwendung der FREDHOLM schen Funktionalgleichung in der Potentialtheorie I. 98.
PLETTENBERG. Geometrisch-optische Täuschungen II. 468.

PLEUSS, R. Verteilung eines gelösten Körpers zwischen den Komponenten eines Gemisches zweier Lösungsmittel *I. 428.
PLOTNIKOFF, W. Elektrische Leitfähigkeit von Bromlösungen I. 457.
PLOWMAN, AMON B. Pflanzenwuchs in ionisiertem Boden I. 592.
— Electromotive force in plants II. 31.
POCHETTINO, A. Sull' attrito interno dei liquidi in un campo elettrostatico costante *I. 201; II. 42.
— Su alcune misure fotometriche II. 439.
POCKELS, E. Änderung der Lichtfortpflanzung im Kalkspat durch Deformationen II. 342.
—, F. Änderung des optischen Verhaltens verschiedener Gläser durch elastische Deformationen *II. 353.
POCKLINGTON, H. C. Permanent electric vibrations II. 249.
— Kinetic Theory of Matter II. 498.
POGGENDORFF, J. C. Biographisches Handwörterbuch *I. 19.
POINCARÉ, H. Discours prononcé aux obsèques de M. A. CORNU *I. 20.
— Cours de Physique mathématique. Figures d'équilibre d'une masse fluide *I. 201.
—, L. Revue annuelle de Physique *I. 22.
—, H. Diffraction des Ondes Electriques II. 248.
— Entropy (2 Arb.) II. 491.
Polarisation des Lichtes II. 339.
POLIMANTI, O. Flimmerphotometrie II. 466.
POLLOCK, J. A. and CLOSE, J. C. Comparison of the periods of the electrical vibrations associated with simple circuits II. 250.
Poloniumstrahlen II. 173.
POMERANZ, C. Löslichkeit der Salze optisch-aktiver einbasischer Säuren *I. 427.
PONSOT. Résistivité et température II. 478.
POPOFF, S. Kryoskopische Untersuchungen über die Modifikationen des Schwefels *I. 313.
— sh. OSSIPOFF, J. *I. 318.
PORTER, A. W. sh. FOSTER, G. C. *II. 23.
—, T. C. Method of mechanically reinforcing sounds *I. 246.
PORTIG, GUSTAV. Das Weltgesetz des kleinsten Kraftaufwandes in den Reichen der Natur *I. 25.
POSKE. Arbeitsbegriff im Unterricht in der Mathematik I. 27.
POSTERNAK, SWIGEL sh. CHASSEVANT, A. I. 282; *I. 314.
POWELL, P. H. Consideration of some points in the design and working of ballistic galvanometers *II. 67.
POYNTING, JOHN H. Studies in gravitation I. 120.
— Radiation in the Solar System: its Effect on Temperature and its Pressure on Small Bodies II. 362.
— and THOMSON, J. J. Textbook of Physics *I. 18.
PRANDTL, L. Grundsätze für eine einheitliche Schreibung der Vektoren im technischen Unterricht *I. 60.
— Torsion von prismatischen Stäben I. 151.
PRASAD, G. Constitution of Matter and analytical Theories of Heat *II. 502.
PRÁŠIL, F. Flüssigkeitsbewegungen in Rotationshohlräumen *I. 202.
PRÉCEPTIS, J. Précis des sciences physiques et naturelles *I. 18.
PRECHT, J. Absorption des Tartrazins II. 424.
— Mehrfarbige Lösungen II. 427.
— sh. RUNGE, C. *I. 315; II. 157, 400; (2 Arb.) II. 401.
PREECE, W. H. sh. Lord RAYLEIGH *II. 64.
PREUNER, GERHARD. Isotherme der Schwefeldissoziation bei 448° *II. 561.
PŘIBRAM, RICHARD. Neues Element (Austrium). *I. 313.
PRICE, T. SLATER and DENNING, A. D. Influence of persulphates on the catalytic decomposition of hydrogen peroxyde by means of colloidal Platinum *I. 317.
PRINGSHEIM, E. Brechung und Dispersion des Lichts auf der Sonne II. 369.
— Über die Strahlungsgesetze II. 374.
— Herleitung des KIRCHHOFFschen Gesetzes II. 375.
— sh. LUMMER, O. II. 323, 376; *II. 522.
PRINZ, W. Emeraude étoilée de Muso I. 674.
Prinzipien der Mechanik I. 83.
PRUD'HOMME, MAURICE. Équilibre entre les acides ferro- et ferricyanhydrique I. 344.
— Équilibre entre les ferro- et ferricyanure de potassium en présence des alcalis I. 344.

PRYTZ, K. Darstellung größerer Mengen von Argon I. 274.
PRZIBRAM, KARL. Oszillierende Spitzenentladung bei vermindertem Luftdruck II. 120.
— Entladung in Gasgemischen II. 136.
PULFRICH, C. Konstruktion von Höhenkurven und Plänen auf Grund stereophotogrammetrischer Messungen mit Hilfe des Stereo-Komparators I. 71.
— Versuch zur praktischen Erprobung der Stereo-Photogrammetrie für die Zwecke der Topographie I. 72.
— Herstellung topographischer Karten und ein hierfür bestimmter Stereo-Planigraph II. 308.
PURVIS, J. E. Method of estimating the amounts of the oxides of Didymium and Erbium by means of the absorption bands of their solutions, and its application to other solutions II. 423.
— Influence of great dilution on the absorption spectra of highly concentrated solutions of the nitrates and chlorides of didymium and erbium II. 423.
PUSCHIN, N. A. Legierungen des Quecksilbers *I. 428.
PUSCHL, C. Über das Gesetz von DULONG und PETIT II. 563.
— Gesetz von DULONG und PETIT *I. 649.

Q.

Quellen der Elektrizität I. 429; II. 25.
Quellen der Wärme I. 621.
QUESNEVILLE, G. Théorie nouvelle de la polarisation rotatoire II. 345.
QUINCKE, G. Die Messungen des Herrn GALLENKAMP mit Adhäsionsplatten I. 210.
— A. Oberflächenspannung an der Grenze wässeriger Kolloidlösungen von verschiedener Konzentration. B. Organische Kolloide I. 210.
— Oberflächenspannung und Zellenbildung bei Leimtannatlösungen I. 214.
— Niederschlagmembranen und Zellen in Gallerten oder Lösungen von Leim, Eiweiß und Stärke I. 217.
— Bedeutung der Oberflächenspannung für die Photographie mit Bromsilbergelatine und eine neue Wirkung des Lichtes I. 220; *I. 621.
— Trennung der beiden Bestandteile eines Flüssigkeitsgemisches durch Zentrifugalkraft I. 338.
QUINCKE, G. Über kolloidale Lösungen I. 419.
— Über Kristalle I. 654.
QUITTNER, VICTOR. CHRISTIAN DOPPLER *I. 20.

R.

RADEBOLT, WALTHER. Einwirkung von Röntgenstrahlen auf Flußspat II. 186.
Radiumstrahlen II. 149.
RAEHLMANN, E. Ultramikroskopische Untersuchung von Farbstoffen und ihre physikalisch-physiologische Bedeutung I. 423.
RAMAGE, HUGH. Abnormal Changes in somes Lines in the Spectrum of Lithium *II. 447.
RAMSAUER, CARL. Über den Ricochetschuß I. 189.
RAMSAY, WILLIAM. Les gaz inertes de l'atmosphère I. 273.
— Attempt to Estimate the Relative Amounts of Krypton and of Xenon in Atmospheric Air I. 273.
— Betrachtungen über das periodische Gesetz der Elemente *I. 312.
— A new development of the radium mystery II. 170.
— and ASTON, Miss EMILY. Molecular surface-energy of some mixtures of Liquids I. 208.
— und SODDY, F. Radioaktivität und die Entstehung von Helium aus Radium II. 169.
— —, FREDERICK. Gases Occluded by Radium Bromide II. 170.
— und STEELE, BERTRAM D. Dampfdichten einiger Kohlenstoffverbindungen; ein Versuch, ihr genaues Molekulargewicht zu bestimmen I. 264.
RAMSDEN, W. Separation of Solids in the Surface-layers of Solutions and Suspensions I. 209.
RAMSEY, ROLLA R. Change of volume in Clark and cadmium cells and its relation to change of electromotive force due to pressure II. 53.
RANSON, GEORGES sh. BROCHET, ANDRÉ (3 Arb.) I. 523, 524.
RAPS, AUGUST. Elektrische Messungen und Meßinstrumente *II. 64.
RASCH, EWALD. Methode zur Ausführung pyrochemischer Reaktionen I. 560.

RASCH, EWALD. Elektrische Gewinnung von Stickstoffverbindungen aus der atmosphärischen Luft I. 588.
— Erzeugung von Elektrizität mit Hilfe von Gasketten II. 29.
— Gasentladungen an elektrolytischen Glühkörpern II. 112.
— Flammen- und Effektbogenlicht II. 444.
— Fortschrittliche Prinzipien der Lichttechnik II. 445.
RATHKE. Schwefel-Selen I. 666.
RAVEAU, C. Théorie d'une des méthodes de mesure de l'équivalent mécanique de la chaleur II. 477.
RAVENSHEAR, A. F. Physical quantities and correlation of units I. 71.
RAYLEIGH, Lord. Scientific papers I. 8.
— Free Vibrations of Systems affected with Small Rotatory Terms I. 104.
— Work done by Forces Operative at one or more Points of an Elastic Solid I. 138.
— Vibrations of a Rectangular Sheet of Rotating Liquid I. 181.
— Bending of Waves round a Spherical Obstacle *I. 202; II. 248.
—. Production and Distribution of Sound I. 245.
— Spectrum of an Irregular Disturbance II. 366.
— Proportion of Argon in the Vapour rising from Liquid Air II. 549.
— und Andere. Construction of practical standards for electrical measurements *II. 64.
RE, FILIPPO. Hypothèse sur la nature des corps radioactifs II. 181.
REBENSTORFF, H. Bestimmung des Rauminhaltes von Gefäßen I. 35.
— Gebrauch des Variometers im Unterricht I. 36.
— Kollodiumballons I. 36.
— Nachweis des Luftwiderstandes I. 36.
— Entleeren enghalsiger Flaschen I. 36.
— Versuche über Interferenz von Tonschwingungen I. 39.
RECKLINGHAUSEN, MAX v. and THOMAS, PERCY H. Cooper-Hewitt mercury vapor lamp. Cooper-Hewitt vapor converter and circuit-breaker II. 78.
REED, C. J. Das BERTHELOTsche Gesetz der elektromotorischen Kräfte von galvanischen Batterien I. 484.
— Protective action of zinc chloride on metallic iron *I. 597.
— BERTHELOT's law relative to the electromotive forces of cells based on the reciprocal action of saline solutions and soluble electrolytes *I. 598.
REEVE, SIDNEY A. Thermodynamics of Heat-Engines (2 Arb.) II. 492.
Reflexion des Lichtes II. 314.
REGNER, KURT. Widerstandsänderung von wässerigen Salzlösungen durch Bestrahlung II. 100.
REHFELD, E. Reduktion der Trägheitsmomente einfacher Körper auf die Trägheitsmomente einzelner Massenpunkte, die auf ihrer Oberfläche liegen I. 130.
REICH, M. sh. SIMON, H. TH. II. 258.
— sh. STARK, J. *II. 141.
REINGANUM, MAX. Mechanismus elektrochemischer Vorgänge I. 515.
— Molekularkräfte und elektrische Ladungen der Moleküle *II. 502.
REINHERTZ, W. Stahlbandmessung I. 66.
REINIGER, GEBBERT und SCHALL. Luftdämpfervorrichtung für elektrische Meßinstrumente *II. 67.
— — — Reguliermethode für den Härtegrad von Röntgenröhren *II. 199.
REISS, P. Grundlagen der Physik *I. 18.
—, R. A. Photographische Demonstration der Absorption der Lichtstrahlen durch Körper von dunkler Farbe II. 430.
REISSNER, H. Schwingungsaufgaben aus der Theorie des Fachwerkes *I. 168.
REISZ, E. sh. LIEBEN, R. v. II. 224.
RELLSTAB, LUDWIG. Die elektrische Telegraphie II. 25.
— PUPINS Untersuchungen über die telephonische Übertragung II. 214.
REMUS, K. Eisbildung II. 547.
RENARD, CH. Purification de l'hydrogène industriel par le froid II. 547.
—, T. Mesures de Tensions superficielles à l'air libre *I. 222.
RENNIE, J. Measurement of very low resistances *II. 66.
— sh. Lord RAYLEIGH *II. 64.
RENZ, CARL. Löslichkeit der Hydroxyde des Aluminiums, Berylliums und Indiums in Ammoniak und Aminbasen I. 367.
REULEAUX, F. Rolle und Flaschenzug I. 30.
REUSCH, P. Einfluß der Form und Herstellungsweise von gußeisernen Probestäben auf deren Festigkeit *I. 169.

REYCHLER, A. Physikalisch-chemische Theorien (und russische Übersetzung) *I. 312.
REYNOLDS, H. Leitfähigkeit fester Mischungen bei hohen Temperaturen *I. 428; II. 98.
—, OSBORNE. Papers on mechanical and physical subjects *I. 21; I. 89.
— and SMITH, J. H. Throw-Testing Machine for Reversals of Mean Stress *I. 167.
RHEDEN, JOS. Apparat zur Bestimmung der Dauer sehr kurzer Lichtwirkungen, besonders zur Ermittelung der Geschwindigkeit von Momentverschlüssen I. 74.
— Der Stereokomparator und seine Bedeutung für die moderne Meßkunst *I. 82.
RHODIN, JOHN G. A. Chemical valency, electrical conductivity and hardness of metals *II. 102.
RICCIA, A DELLA. Causes et effets de la variabilité des éléments d'un circuit électrique *II. 25.
RICHARDS, JOSEPH W. The GOLDSCHMIDT Theory of Harmony *I. 247, 689.
— Efficiency of electric furnaces *II. 87.
— Thermochemistry of the theory of electrolytic dissociation I. 437; *I. 649.
— Role of Formation Heats of Alloys *I. 649.
— and LAUDIS, WALTER S. Electrolysis of water *I. 596.
—, THEODORE WILLIAM. Freezing-Points of Dilute Solutions I. 267.
— Table of atomic weights *I. 313.
— Anwendung der Phasenregel auf die Schmelzpunkte von Kupfer, Silber und Gold I. 350.
— Inclusion and occlusion of solvent by crystals I. 407, 659.
— Calculation of Thermochemical Results I. 621.
— und ARCHIBALD, EBENEZER HENRY. Atomgewicht von Cäsium I. 258.
— and BONNET, FREDERIC. The changeable hydrolytic equilibrium of dissolved chromic sulphate I. 345.
— und MARK, KENNETH LAMARTINE. Apparat zur Messung der Gasausdehnung durch Temperaturerhöhung unter konstantem Druck *II. 510.
— and STULL, WILFRED NEWSOME. Method for Determining Compressibility I. 196.
RICHARDS, THEODORE WILLIAM and STULL, WILFRED NEWSOME. Gültigkeitsbereich und Unveränderlichkeit von FARADAYS Gesetz *I. 595.
— und WELLS, ROGER CLARK. Umwandlungstemperatur des Natriumsulfats *I. 315.
RICHARDSON, ARTHUR. Distillation of Chlorine Water I. 390; *II. 561.
—, O. W. Electrical Conductivity imparted to a Vacuum by Hot Conductors II. 112.
— Positive Ionization produced by Hot Platinum in Air at Low Pressures II. 117.
— Theory of the Rate of Recombination of Ions in Gases II. 500.
RICHARZ, FRANZ. Korrektion der Gravitationskonstante I. 120.
— Akustische Erscheinung an Quarzgefäßen *I. 246.
— Historisches über die elektrolytische Entstehung von Wasserstoffsuperoxyd I. 497.
— Bemerkungen zur Theorie des KIRCHHOFFschen Gesetzes (2 Arb.) II. 375.
— Herausgabe von H. v. HELMHOLTZ. Vorlesungen über die Theorie der Wärme *II. 494.
— Temperaturdifferenzen in künstlich erzeugten auf- und absteigenden Luftströmen nach Messungen von S. LÖWENHERZ *II. 495.
— und SCHENCK, RUDOLF. Analogien zwischen Radioaktivität und dem Verhalten des Ozons II. 180.
RICHTER, OTTO. Polarisationsversuche am schwingenden Seile I. 38.
—, RUDOLF. Einfluß der Kraftlinienverteilung in einem Eisenringe auf die Verluste durch Hysteresis und Wirbelströme II. 206.
— -RSCHEWSKAJA, N. Dampfspannung des Broms in Lösungen der Bromwasserstoffsäure *I. 427.
RIDOUT, H. V. The Size of Atoms *I. 312.
RIECKE, EDUARD. Beiträge zu der Lehre von der Luftelektrizität II. 108.
— Neuere Anschauungen der Elektrizitätslehre mit besonderer Beziehung auf Probleme der Luftelektrizität II. 115.
— Über nahezu gesättigten Strom in einem von zwei konzentrischen Kugeln begrenzten Luftraume *II. 139.
— Über näherungsweise gesättigte

Ströme zwischen plan-parallelen Platten *II. 140.
RIEDEL, F. Zwischenreaktionen *I. 317.
RIEDER, JOSEF. Galvanotechnik und Photographie I. 593.
RIES, CH. Elektrisches Verhalten des kristallinischen Selens gegen Wärme und Licht II. 96.
RIESENFELD, H. Lösungsvermögen von Salzlösungen für Ammoniak nach Messungen seines Partialdruckes I. 368.
RIGHI, AUGUSTO. Sulla ionizzazione dell' aria prodotta da una punta elettrizzata II. 108.
— Sulle cariche elettriche generate dai raggi x sui metalli nel vuoto II. 131, 183.
— Il moto dei ioni nelle scariche elettriche *II. 139.
— Influence of Magnetic field on thermal conductivity *II. 238, 589.
— und DESSAU, BERNHARD. Die Telegraphie ohne Draht II. 262.
RIMBACH, E. und SCHNEIDER, PH. Wirkung anorganischer Verbindungen auf das Drehungsvermögen der Chinasäure II. 351.
RINGELMANN. Détermination expérimentale de la pression momentanée résultant du choc I. 132.
RINKEL. Demonstrierung von Wechsel- und Drehstromvorgängen mittels des Projektionsapparates I. 49.
RINNE, F. Verwandtschaft von Bromradium und Brombaryum in kristallographischer Hinsicht I. 676.
— Umformung von Kalkspatkristallen und von Marmor unter allseitigem Druck I. 671.
RITZ, WALTER. Zur Theorie der Serienspektren II. 395.
— Spektrum von Kalium II. 396.
RIVE, L. DE LA. Propriété de l'ellipsoïde d'élasticité relative aux forces élastiques tangentielles I. 140.
— Sur l'ellipsoïde d'élasticité I. 140.
— Propagation d'un allongement continu dans un fil élastique I. 153.
RIXON, FREDERIC WILLIAM. Elektrolytisches Verhalten von phosphoriger und unterphosphoriger Säure *I. 596.
— sh. ELBS, K. I. 545.
RIZZO, G. B. Leitfähigkeit der Luft in einer Grotte, in welcher ein Wasserfall sich befindet *II. 139.
ROBERTS-AUSTEN, WILLIAM and ROSE, T. KIRKE. Properties of the alloys of the gold-silver series I. 684.
ROBERTSON, A. J. sh. WALKER, JAMES I. 268.
—, P. W. Studies on Comparative Cryoscopy I. The Fatty Acids and their Derivatives in Phenol Solution I. 401.
ROBINSON, PHILIP ELY. Elektrischer Widerstand loser Kontakte und Resonanzversuche mit dem Kohärer II. 90.
— Further experiments with the coherer II. 91.
—, WILLIAM. Mr. SWINBURNE and Entropy II. 490.
ROEBER, E. F. Theoretical properties of free ions in solutions *I. 595.
Röntgenstrahlen II. 182.
ROGALIŃSKI, JOSEF. Biographie I. 7.
ROGERS, AUSTIN F. Transporteur zur Bestimmung der Indices der Kristallflächen I. 686.
— sh. MOSES, ALFR. J. I. 651, 652.
—, F. J. Special cases of the „velocity of energy" *I. 116.
— Reflection from walls of photometer room II. 446.
ROGOWSKY, E. Wärmeabgabe von Silberdrähten, die unter Wasser durch einen elektrischen Strom erhitzt werden II. 587.
— Difference de température des corps en contact II. 587.
ROHLAND, PAUL. Hydratations- und Erhärtungsvorgänge einiger Sulfate I. 378.
— Erste anhydrische Modifikation des Calciumsulfats I. 378.
— Zweite anhydrische Modifikation des Calciumsulfats I. 378.
— Der Portlandcement vom physikalisch-chemischen Standpunkte *I. 428.
ROITI, A. e VOLTERRA, V. Relazione su di una Memoria contenuta in un piego suggellato presentato nel 1882 dal prof. ADOLFO BARTOLI II. 267.
ROKOTNITZ, ALFRED. Elektrolytische Bildung von Bleisuperoxyd aus metallischem Blei I. 548.
ROLLINS, WILLIAM. On ruling concave gratings II. 307.
ROOD, OGDEN NICHOLAS. *I. 20.
ROOT, J. E. Electrochemical analysis and voltaic series I. 502.
ROSA, EDWARD B. National bureau of standards *I. 26.

Rose, F. sh. Kohlrausch, F. I. 446.
—, P. u. Kühns, A. Messung des Formfaktors einer Wechselspannung II. 234.
—, T. Kirke sh. Roberts-Austen, William I. 684.
Rose-Innes, J. Practical Attainment of the Thermodynamic Scale of Temperature *II. 495.
Rosén, Karl D. P. Studien und Messungen an einem Dreipendelapparate *I. 166.
Rosenberg, Karl. Lehrbuch der Physik *I. 18.
— Versuche mit Papierpendel-Elektroskopen I. 45.
— Elektrolyse und Akkumulatoren *I. 598.
Rosenfeld, Max. Universalapparat zur Elektrolyse von Flüssigkeiten I. 42.
Rosenheim, Arthur. Zur Kenntnis der Molybdänsäure *I. 319.
— u. Davidsohn, Isser. Hydrate der Molybdänsäure I. 425.
— u. Loewenstamm, Willy. Thiocarbamidverbindungen einwertiger Metallsalze I. 291.
Ross, P. sh. Knott, G. II. 229.
Rosset, Georges. Essai sur la théorie des piles I. 490.
— Couples électriques I. 508.
Rostowzew, Ph. v. Vorlesungsversuche I. 30.
— Zwei neue Wellenmaschinen I. 37.
Rotarski, Th. Flüssige Kristalle I. 663.
Rotch, A. Lawrence. Wann ist zuerst das Wort Barometer gebraucht worden? *I. 22.
Roth, W. A. Gefrierpunktserniedrigungen durch Nichtelektrolyte in konzentrierten wässerigen Lösungen I. 269.
— Katalyse und Katatypie I. 305.
— Stand der elektrolytischen Dissoziationstheorie I. 437.
Rothe, Rudolf. Bestimmung des Schwefelsiedepunkts II. 559.
Rothmund, V. u. Drucker, K. Elektrolytische Dissoziation der Pikrinsäure I. 442.
Rottok, Carl. Ist die Anwendung von Temperaturkorrektionen bei der Berechnung der Chronometerstände vorteilhaft? I. 78.
Rousseau sh. Beghin I. 95.
Rousselot. Caractéristiques des voyelles, les gammes vocaliques et leurs intervalles I. 249.
Roux, E. Polyrotation des sucres II. 350.
Rowland, H. A. Physical Papers *I. 21.
Rubens, H. Die optischen und elektrischen Eigenschaften der Metalle *II. 102, 276, 327.
— Versuche mit Reststrahlen von Quarz und Flußspat II. 399.
— sh. Hagen, E. (2 Arb.) II. 266; *II. 276, 326, 327; (3 Arb.) *II. 446.
Rudge, W. A. D. Difference of Potential between the Terminals of a Vacuum Tube II. 114.
Rudolphi, Max. Allgemeine und physikalische Chemie *I. 312.
Rudorf, G. Leitfähigkeiten und innere Reibungen von Lösungen *I. 201; I. 457.
Rücker, Arthur W. A model of nature *I. 312.
— sh. Lord Rayleigh. *II. 64.
Rügheimer, L. Bestimmung des Molekulargewichts der Metallchloride I. 270.
Rühmkorff, Heinrich Daniel *I. 20.
Rülf, Benno. Der Reguliervorgang bei Dampfmaschinen II. 493.
Ruer, Rudolf. Elektrolytische Auflösung von Platin mittels Wechselströmen I. 555.
Ruhmer, Ernst. Neueres über die Hewittsche Quecksilberdampflampe *II. 142.
— Sprechende Flamme II. 219.
Ruhoff, Otto E. sh. Kahlenberg, Louis. I. 462.
Runge, C. Maß und Messen *I. 80.
— Zerlegung empirisch gegebener periodischer Funktionen in Sinuswellen I. 112.
— Spektroskopische Bestimmung des Atomgewichtes I. 257.
— Relationship between Spectra and Atomic weights *I. 315; *II. 446.
— Elektromagnetische Masse der Elektronen II. 13.
— and Precht, J. Position of Radium in the Periodic System according to its Spectrum (2 Arb.) *I. 315; II. 401.
— — Wärmeabgabe des Radiums II. 157.
— — Funkenspektrum des Radiums II. 400.
— — Bunsenflammenspektrum des Radiums II. 401.
Rupe, Hans. Einfluß der Kohlenstoff-

doppelbindung auf das Drehungsvermögen optisch-aktiver Substanzen II. 347.
RUSS, RUDOLF. Reaktionsbeschleunigungen und -hemmungen bei elektrischen Reduktionen und Oxydationen I. 489.
RUSSELL, ALEXANDER. Intensités lumineuses horizontale et sphérique moyennes II. 438.
—, J. Formation of definite figures by the deposition of dust I. 208.
— Molecular condition of iron, demagnetised by various methods II. 205.
— Magnetischer Schutz in hohlen Eisencylindern und überlagerte Induktionen in Eisen II. 230.
RUSSNER, JOHS. Lehrbuch der Physik *I. 18.
RUTHERFORD, E. Magnetic and Electric Deviation of the easily absorbed Rays from Radium II. 150.
— Excited Radioactivity and the Method of its Transmission II. 154.
— Does the radioactivity of radium depend on the concentration? II. 159.
— Remarks on Radioactivity II. 162.
— Radio-activity of Ordinary Materials II. 168.
— Amount of Emanation and Helium from Radium II. 171.
— Radio active Processes *II. 194.
— Nature of the emanations from radio-active substances *II. 197.
— and BARNES, H. T. Heating Effect of the Radium Emanation (3 Arb.) II. 156, 157.
— and COOKE, H. L. Penetrating Radiation from the Earth's Surface II. 166.
— and SODDY, F. Comparative Study of the Radioactivity of Radium and Thorium II. 162.
— — Condensation of the Radioactive Emanations II. 163.
— — Radioactive Change II. 171.
— — Radioactivity of Uranium II. 175.
RYAN, HARRIS J. Cathode-ray alternating-current wave indicator *II. 67.

S.

SABATIER, P. Wasserstoffanlagerung durch Katalyse I. 307.
SACERDOTE. Cohésion des liquides *I. 222.
—, P. sh. LEDUC, A. *I. 222.
SACHS, A. Kristallform des Indiums und seine Stellung im periodischen System I. 668.
— Beziehungen des Rubidiums zum Kalium einerseits und zum Cäsium andererseits nach kristallographischen Beobachtungen an neuen Uranyldoppelsalzen dieser Metalle I. 675.
—, FRANZ und SICHEL, EMIL. Wirkung des Lichtes auf Dinitrobenzylidenanilin I. 603.
SACK, HILMAR. Direkt zeigendes Ohmmeter *II. 67.
—, M. Bibliographie der Metallegierungen *I. 316.
— Entstehung und Bedeutung von Natriumlegierungen bei der kathodischen Polarisation I. 538.
SADKIEWICZ, A. Differentialgleichungen der Bewegung eines Gases *I. 235.
SADTLER, S. S. Elektrolytische Gewinnung von Zink aus seinen Erzen I. 539.
Säulen, Galvanische I. 429; II. 25.
SAGNAC, G. Propriétés nouvelles du radium II. 162.
— Longueur d'onde des rayons N. déterminée par la diffraction II. 192.
— Propagation de la phase des vibrations au voisinage d'un foyer II. 316.
SAHMEN, R. v. und TAMMANN, G. Auffinden von Umwandlungspunkten mit einem selbstregistrierenden Dilatographen *I. 315; *II. 510.
SAINT-GERMAIN, A. DE. Généralisation de la propriété fondamentale du potentiel I. 98.
SALLES. Répulsion de la lumière anodique par les rayons cathodiques *II. 194.
SALOM, P. G. Electrolytic cell *I. 598.
SALOMONS, D. L. Experiments with Vacuum Tubes *II. 140.
SALOMONSON, J. WERTHEIM. Measurement of the frequency of very rapidly alternating currents *II. 67.
SAMMET, G. V. sh. NOYES, A. A. I. 328; *I. 596.
SANFORD, FERNANDO. Elements of Physics *I. 18.
— Undescribed form of radiation II. 187.
SANO, S. Magnetostriction of Crystals (2 Arb.) *II. 210.
SAPOJNIKOF, A. V. Tension de vapeur de l'acide azotique dans ses mélanges avec l'acide sulfurique I. 348.
— Composition des vapeurs entrainées par un courant d'air des mélanges

d'acide sulfurique et d'acide azotique *I. 427.
SARASIN, ED., TOMMASINA, TH. et MICHELI, F. J. Résumé de quelques expériences faites à l'aide de l'électroscope à aspirateur d'EBERT *II. 194.
SARAZIN, C. Cours d'électricité *II. 23.
SAUCE, E. DE LA. Stoff und Bewegung *I. 24.
SAUSSURE, R. DE. Constitution géométrique de l'éther *I. 82; II. 16, 17.
SCALFARO, GENNARA. La velocità della luce nei cristalli magneti *II. 276.
SCANDURRA, ANDREA. Teoria del potenziale elettrico *II. 23.
— Magnetismo *II. 210.
SCARPA, O. Determinazione della viscosità del fenolo allo stato liquido I. 200.
— Sulla viscosità dei miscugli di acqua e fenolo *I. 201.
SCHAEFER, CLEMENS. Über das ultrarote Absorptionsspektrum der Kohlensäure *II. 447.
—, K. sh. LEY, H. I. 293.
—, KARL L. und GUTTMANN, ALFRED. Unterschiedsempfindlichkeit f. gleichzeitige Töne I. 250.
Schall I. 237.
SCHALL sh. REINIGER *II. 67.
SCHARIZER, RUDOLF. Chemische Konstitution und Paragenese der natürlichen Eisensulfate I. 673.
SCHATERNIKOFF, M. Einfluß der Adaptation auf die Erscheinung des Flimmerns II. 465.
— Verteilung der Dämmerungswerte im Dispersionsspektrum des Gas- und Sonnenlichtes II. 466.
SCHAUM, KARL. Beiträge zur Kenntnis der Bromsilbergelatine I. 609.
— Schwärzungsgesetz für Bromsilbergelatine I. 610.
— Photographischer Negativprozeß *I. 621.
— und BRAUN, WILHELM. Photochemisches Verhalten von bindemittelfreiem Halogensilber *I. 621.
— und LINDE, RICHARD VON DER. Oxydations- und Reduktionspotentiale I. 488.
SCHEEL, KARL. Vorlesungen von AUGUST KUNDT I. 3.
— Bericht über den internationalen Katalog der wissenschaftlichen Literatur I. 11.
— Ausdehnung des amorphen Quarzes II. 503.
SCHEEL, KARL. Spannkraft des Wasserdampfes unter 0° II. 551.
SCHEFFER, W. Zur stereoskopischen Abbildung mikroskopischer Objekte II. 469.
SCHEINER, J. Einstellungsvorrichtung zur Messung lichtschwacher Spektra II. 359.
SCHELL, ANTON. Bestimmung der optischen Konstanten eines zentrierten sphärischen Systems mit dem Präzisionsfokometer II. 288.
— Universalstereoskop II. 311.
— Konstruktion und Betrachtung stereoskopischer Halbbilder II. 469.
SCHENCK, RUDOLF. Untersuchungen über den Phosphor I. 274.
— Spaltung des Kohlenoxydes I. 297.
— sh. RICHARZ, F. II. 180.
— und EICHWALD, E. Flüssige Kristalle I. 663.
SCHENK, CARL. Darstellung des Einflusses der Durchbiegung eines Wagebalkens auf Empfindlichkeit und Schwingungsdauer I. 123.
SCHEYE, A. Prinzip der Stetigkeit in der mathematischen Behandlung der Naturerscheinungen *I. 24.
— Ableitung des Intensitätsgesetzes der Energetik aus dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik II. 485.
SCHICK, K. sh. BLANC, M. LE I. 567.
SCHILLER, N. Möglichkeit einer Mechanik der Massen ohne den Hilfsbegriff der Kraft *I. 115.
— Grundgesetze der Thermodynamik *II. 494.
SCHILLING, FR. Modelle zur Lehre von den Raumkurven und zur Kreiseltheorie I. 31.
—, GUSTAV. Entwurf eines Planes für physikalische Schülerübungen *I. 59.
SCHILOW, N. Studien über Koppelung chemischer Vorgänge I. 307.
— sh. LUTHER, R. *I. 319.
SCHINDLER, F. Physik und Chemie (2) *I. 18.
SCHIPTSCHINSKY, W. Zeitliche Änderung des Momentes von Stahlmagneten II. 208.
SCHLEMMER, HUGO. Elektrochemische Reduktion einiger m-Nitrophenylthioharnstoffe *I. 599.
SCHLOEMILCH, W. Wellendetektor für drahtlose Telegraphie II. 73.
SCHLOESSER, W. Einrichtung und Prüfung der Meßgeräte für Maßanalyse I. 75.

SCHLOESSER, W. Anstieg des Eispunktes der Thermometer aus Jenaer Glas 16 II. 513.
SCHLUNDT, HERMANN. Optical rotating power of camphor when dissolved in carbon disulphide, sulphur monochloride, phosphorus trichloride, and sulphur dioxide II. 349.
SCHMAUSS, AUGUST. Notiz zur magnetischen Doppelbrechung II. 271.
— Über die von MAJORANA gefundene Doppelbrechung im magnetischen Felde II. 273.
— Magnetische Drehung der Polarisationsebene des Lichtes in selektiv absorbierenden Medien *II. 277.
Schmelzen und Erstarren II. 522.
— s. a. Phasenlehre.
SCHMIDLIN, JULES. Substitution phénylée dans les phénylméthanes, leurs carbinols et chlorures I. 645.
— Recherches thermochimiques sur les matières colorantes I. 646.
SCHMIDT, A. Das magnetische Feld I. 49.
— Lichtbrechung und Farbenzerstreuung in der Chromosphäre (2 Arb.) II. 323.
— Helligkeit astigmatischer Bilder und das Bild der Sonne II. 432.
— Konsequenzen des LAMBERTschen Strahlungsgesetzes II. 432.
— Energieinhalt einer unendlich hohen Luftsäule bei konstantem Werte von g und T *II. 495.
—, G. C. Emanation des Phosphors II. 105.
— Der dunkle Kathodenraum II. 142.
— Chemische Wirkungen der Kanalstrahlen II. 148.
—, H. Graphische Darstellung des Korrektionszustandes eines Objektivs *II. 312.
—, HANS. Das binokulare Handfernrohr mit bildaufrichtenden Prismen II. 296.
—, K. E. F. Untersuchungen an der Teslamaschine und an Teslakreisen II. 226.
—, M. Untersuchungen über die Umlaufbewegung hydrometrischer Flügel I. 199.
—, NIKOLAUS. Die empfindliche Flamme als Hilfsmittel zur Bestimmung der Schwingungszahl *I. 246.
—, O. Physikalisch-chemische Untersuchungen bei organischen Säureamiden *I. 319.
— Alkalische Akkumulatoren I. 507.
SCHMIDT, W. Demonstrationsneigerwage I. 31.
— Kristallisation im elektrischen Felde *I. 689; II. 223.
— Bestimmung der Dielektrizitätskonstanten von Kristallen mit elektrischen Wellen II. 35.
SCHMITZ, H. E. Determination of Specific Heats, especially at Low Temperatures II. 565.
— Method of Ice Calorimetry II. 565.
SCHNEIDER, FRIEDRICH. Verhalten der Kathodenstrahlen in elektrischen Feldern II. 144.
—, PH. sh. RIMBACH, E. II. 351.
SCHNELL, HEINRICH. Der FOUCAULTsche Pendelversuch I. 30.
Schnelle elektrische Schwingungen II. 239.
SCHNÖCKEL, J. Apparat zur Bestimmung des Flächeninhalts, des statischen Moments, Trägheitsmoments und beliebiger anderer Momente krummlinig begrenzter ebener Figuren I. 70.
SCHOCH, EUGENE P. Das rote und gelbe Quecksilberoxyd und die Quecksilberoxydchloride I. 288.
SCHÖNROCK, OTTO. Abhängigkeit des Temperaturkoeffizienten der spezifischen Drehung des Zuckers von der Temperatur und der Wellenlänge II. 349.
SCHOOF, E. Herstellung von Kristallpräparaten I. 686.
SCHOOP, M. U. Beitrag zur Theorie des Bleiakkumulators I. 504.
— JUNGNER-EDISONscher Akkumulator I. 505.
— Diffusionsvorgänge an Akkumulatorelektroden *I. 598.
SCHPATSCHINSKI, E. Grundprinzipien der Elektrostatik *II. 47.
— Automatische Stromunterbrecher *II. 79.
SCHREBER, K. Wieviel von der Verbrennungswärme von Brennstoffen läßt sich in mechanische Arbeit umsetzen? II. 485.
— Theorie der Mehrstoffdampfmaschine (2 Arb.) *II. 496.
SCHREINEMAKERS, F. A. H. Wirkung von Schwefelsäure auf Bleichlorid I. 390.
— Tensions de vapeur de mélanges ternaires (2 Arb.) II. 537.
SCHRÖDER, CONR. Leitfaden der Experimentalphysik *I. 19.

SCHRÖDER, J. Vorlesungsapparate für physikalische Chemie I. 40.
SCHROEDER, PAUL VON. Erstarrungs- und Quellungserscheinungen von Gelatine *I. 320.
SCHRÖTTER, H. v. Apparat zur Messung der chemischen Lichtintensität *I. 620.
SCHUDT, HERMANN. Elektrochemische Reduktion einiger Nitrophenoläther *I. 599.
SCHUKAREW, A. Untersuchungen über den Zustand gasförmig — flüssig II. 530.
SCHÜLE, W. Zur Gesetzmäßigkeit der elastischen Dehnungen I. 153.
SCHÜLEN, G. Stabiles Gleichgewicht schwimmender Körper I. 198.
SCHÜTZ, FR. Mehrverbrauch von Zink im geschlossenen Element I. 42.
— Papierlaterne zum Nachweis der Abhängigkeit der elektrischen Spannung von der Oberfläche I. 44.
— Schulapparat für den Nachweis magnetischer, elektromagnetischer und elektrodynamischer Gesetze I. 48.
SCHUKAREFF, A. sh. LOUGUININE, W. I. 636.
SCHULLER, ALOIS. Destillationen in luftleeren Quarzgefäßen II. 555.
SCHULTEN, A. DE. Cristallisation de corps peu solubles I. 673.
SCHULZE, F. A. Bestimmung der Elastizitätskonstanten (2 Arb.) I. 160.
— Schallgeschwindigkeit in sehr engen Röhren I. 239.
—, GÜNTHER. Spannungsverlust im elektrischen Lichtbogen II. 129.
— sh. KURLBAUM, F. *II. 448; II. 517.
—, K. Überblick über die Theorien vom Wesen der Elektrizität *II. 25.
—, PAUL. Die Skalenwertbestimmung am Unifilarmagnetometer *II. 211.
SCHUSTER, ARTHUR. Heating Effect of the Radium Emanation II. 157, 158.
— Influence of Radiation on the Transmission of Heat II. 365.
— Spectrum of an Irregular Disturbance II. 366.
— sh. Lord RAYLEIGH *II. 64.
SCHWAB, F. J. and BAUM, J. Electrolytic copper refining I. 543.
SCHWALBE, BERNHARD. Grundriß der Mineralogie und Geologie I. 650.
—, G. und E. Namenregister nebst einem Sachergänzungsregister zu den Fortschritten der Physik *I. 25.
SCHWARZ, GOTTWALD. Assimilatorische Wirkung der Röntgenstrahlen II. 185.
SCHWARZ, GOTTWALD. Wirkung der Radiumstrahlen *II. 196.
— Lumineszenz bei Lösung II. 452.
—, H. Zirkulare und elliptische Polarisation von Schallwellen *I. 246.
SCHWARZE, WALTHER. Wärmeleitung von Argon und Helium II. 588.
SCHWARZSCHILD, K. Himmelsmechanik *I. 115.
— Professor G. JÄGERS Theorie des photographischen Prozesses I. 608.
— Zwei Formen des Prinzips der kleinsten Aktion in der Elektronentheorie II. 8.
— Die elementare elektrodynamische Kraft II. 9.
— Bewegung des Elektrons II. 10.
— Bemerkung zur Elektrodynamik II. 11.
SCHWEDOFF, THEODOR. Vorlesungswage I. 31.
— Einfache Ableitung für die Grundgleichung der kinetischen Gastheorie I. 54.
— Vorlesungswage *I. 60.
SCHWEIDLER, EGON R. v. Variationen der lichtelektrischen Empfindlichkeit II. 29.
— Radioaktivität und Lumineszenz von Reten II. 180.
SCHWEITZER, A. Beeinflußt der Magnetismus die chemischen Reaktionen bei Silberhalogen- und lichtempfindlichen Eisensalzen? I. 607; *II. 238.
SCHWIENHORST, HEINRICH. Experimentelle und theoretische Untersuchungen an der positiven ungeschichteten Lichtsäule II. 124.
Schwingungen, Schnelle elektrische II. 239.
SCHWIRKUS, R. sh. WIEBE, H. F. I. 159.
SCOBAI, JON. Zersetzung des Kaliumchlorats nebst Beobachtungen über die Zersetzung des Natriumchlorats und des Natriumperchlorats I. 288.
— Reproduzierbarkeit der elektromotorischen Kräfte einiger starker Oxydationsmittel I. 488.
SCOTT. Radioactive Substances *II. 196.
SCRIPTURE, E. W. Machine for Tracing Speech Curves I. 249.
SCUDDER, HEYWARD. The Prevention of Bumping I. 34; II. 556.
— Liquid Baths for Melting-Point Determinations I. 55.
— Reliability of the dissociation constant as a means of determining the identity and purity of organic compounds *I. 320.

SEARGENT, C. Genauigkeit der galvanometrischen Methoden zur Bestimmung der elektromotorischen Kraft und des Widerstandes von galvanischen Elementen *II. 65.
SEARLE, G. F. C. Vibration Magnetometer and Ball-ended Magnets of ROBISON *II. 64.
— Simple Rheostat *II. 65.
SEBERT. Aérodynamique et théorie du champ acoustique I. 233.
SEDDIG, MAX. Verlauf der elektrischen Kraftlinien und insbesondere ihrer Richtungsänderungen durch Dielektrika II. 44.
SEGEL, M. Methode zur Bestimmung der inneren Reibung fester Körper I. 134.
SEIBT, GEORG. Experimente über die Phase elektrischer Schwingungen II. 254.
— Wellentelegraphie II. 262.
— Experimente über schnelle elektrische Schwingungen *II. 264.
SEIDELL, A. sh. CAMERON, F. K. I. 374.
SEITZ, W. Abhängigkeit der Absorption, welche Kathodenstrahlen in dünnen Aluminiumblättchen erleiden, vom Entladungspotential II. 147.
SELLA, A. Sensibilità del ferro alle onde elettriche nell' isteresi magnetoelastica II. 222; *II. 237.
— Sul detector magneto-elastico II. 222.
SELLENTIN, H. Einfluß der Stirnwände eines Kessels auf die Festigkeit der Mantelbleche *I. 169.
SEMENOV, JULES. Projection de la matière autour de l'étincelle électrique II. 112.
SENGEL, A. Durchhang und Spannung in frei gespannten Drähten *I. 167.
SENTER, GEORGE. Das Wasserstoffsuperoxyd-zersetzende Enzym des Blutes I. 310.
— sh. TRAVERS, M. W. (2 Arb.) *II. 521; *II. 562.
SEUBERT, KARL. Bericht der internationalen Atomgewichtskommission von 1903. Eine Entgegnung an Herrn W. OSTWALD *I. 313.
— Atomgewicht des Tellurs und Atomgewichtsrechnungen überhaupt *I. 313.
— sh. CLARKE, F. W. I. 255.
SEURGENT, C. Genauigkeit der galvanometrischen Methoden zur Bestimmung der elektromotorischen Kraft und des Widerstandes von galvanischen Elementen *I. 598.
SEYBOLDS Nachf., E. Demonstrationsapparat zur Telegraphie ohne Draht I. 50.
SEYEWETZ, A. sh. LUMIÈRE, A. L. I. 616.
SHAW, H. sh. FOWLER, A. *II. 446.
—, PHILIP E. Electric micrometer for laboratory use *I. 81.
— Magnetic Expansion of the Less Magnetic Metals II. 231.
—, W. N. sh. Lord RAYLEIGH *II. 64.
SHEARER, J. S. The Heat of Vaporization of Nitrogen II. 580.
— Heat of Vaporization of Oxygen, Nitrogen and Air II. 580.
— and STRAYER, F. R. Heat of Vaporization of Air as Related to its Composition II. 580.
SHELTON, H. S. Molekularzustand des Borax in Lösung I. 331.
SHEPHERD, E. S. Electrolytic preparation of sodium amalgam I. 539.
— Apparatus for the electrolytic determination of metals, using a rotating cathode I. 561.
— Electromotive force of alloys of tin, lead, and bismuth II. 26.
—, LEE sh. MABERY, CHARLES F. II. 319.
SHERRILL, MILES S. Komplexbildung und physikochemische Konstanten der Quecksilberhaloide *I. 318; I. 387.
SHIMIZU, S. sh. HONDA, K. II. 203; (2 Arb.) *II. 210.
SICHEL, EMIL sh. SACHS, FRANZ I. 603.
Sieden und Sublimieren II. 522, s. a. Phasenlehre.
SIEDENTOPF, H. und ZSIGMONDY, R. Sichtbarmachung und Größenbestimmung ultramikroskopischer Teilchen mit besonderer Anwendung auf Goldrubingläser I. 421; *I. 691.
SIERTSEMA, L. H. Calculation of e/m from the magnetic rotation of the plane of polarization for substances without an absorption band in the visible spectrum *II. 277.
SIETHOFF, E. G. A. TEN. Kristalluntersuchung im konvergenten polarisierten Lichte II. 344.
SIEVEKING, HERM. Anleitung zu den Übungen im physikalischen Institut *I. 18.
SILBER, PAUL sh. CIAMICIAN, GIACOMO (2 Arb.) I. 601, 602.
SILBERSTEIN, LUDWIG. Theorie der physikalischen Operatoren (2) *I. 24.
SILOW, P. Mechanismus der VOLTAschen Säule I. 485.

SIMARD, H. Traité élémentaire de physique *I. 19.
SIMMANCE, J. and ABADY. The SIMMANCE-ABADY „flicker" photometer II. 303.
SIMON, H. TH. Erzeugung hochfrequenter Wechselströme und ihre Verwendung in der drahtlosen Telegraphie II. 258.
— sh. REICH, M. II. 218.
— und REICH, M. Erzeugung hochfrequenter Wechselströme und ihre Verwendung zur drahtlosen Telegraphie II. 218.
—, L. J. La catalyse *I. 317.
SIMONS, K. Elektrische Entladung zwischen dünnen Drähten und koachsialen Zylinderflächen *II. 139.
SIMPSON, GEORGE C. Über den VOLTA-Effekt II. 26.
— On Charging through Ion Absorption and its Bearing on the Earth's Permanent Negative Charge II. 131.
SIRKS, A. H. Phenomena, concerning the electric circuit in electrolytes I. 452.
SITTER, W. DE. Intensitätskurve bei Beobachtungen mit dem ZÖLLNERschen Photometer II. 431.
SKINNER, CLARENCE A. Electrical Current Density and the Fall of Potential at the Cathode in Vacuum Tubes II. 104.
—, S. An inertia balance I. 131.
— Occurrence of cavitation in lubrication I. 205.
— Action of Radium rays on Mercurous Salts II. 155.
— Slipperiness of ice II. 545.
SKRABAL, A. Zwischenreaktionen *I. 317.
SKUTSCH, R. Kräfte in Riemen- und Seiltrieben I. 165.
SLABY, A. Der Multiplikationsstab, ein Wellenmesser für die Funkentelegraphie II. 257.
— Antwort an Herrn BRAUN *II. 264.
SLATOR, ARTHUR. Chemische Dynamik der Einwirkung von Chlor auf Benzol unter dem Einflusse verschiedener Katalysatoren und des Lichtes *I. 317; I. 604.
SLOWIKOWSKI, JÓZEF. Problème de mécanique et de géométrie *I. 115.
SMITH, ALEXANDER and HALL, EDWIN H. Chemistry and physics *I. 18.
— und HOLMES, WILLIS B. Einfluß des amorphen Schwefels auf den Gefrierpunkt des flüssigen Schwefels *I. 313.
SMITH, A. CAMERON. Direct Electrical Method of Determining Latent Heat of Evaporation at the Boiling Point (2 Arb.) *II. 582.
—, ARTHUR W. Heat of Fusion of Ice II. 579.
—, E. F. Quecksilberkathode in der Elektroanalyse I. 512.
—, G. F. HERBERT. Entwickelung der Kristallformen des Calaverit I. 669.
— The prismatic method of determining indices of refraction *II. 327.
—, J. H. Anwendung der Photometrie in der Photographie I. 608.
— sh. REYNOLDS, OSBORNE *I. 167.
—, S. W. J. Portable Capillary Electrometer II. 60.
SMITS, A. Pression osmotique I. 326.
— Course of the solubility curve in the region of critical temperatures of binary mixtures (2 Arb.) I. 362.
— Seifenlösungen I. 392.
— and WOLFF, L. K. Velocity of transformation of Carbon monoxide I. 302.
SMOLUCHOWSKI, MARIE. Phénomènes aérodynamiques et effets thermiques qui les accompagnent I. 223; *II. 495.
SODDY, FREDERICK. Radio-Activity *II. 194.
— Fortschritte bezüglich der Radioaktivität *II. 195.
— sh. RAMSAY, WILLIAM II. 169, 170.
— sh. RUTHERFORD, E. II. 162, 163, 171, 174.
SOLOMONOW, A. sh. KABLUKOW, IW. I. 396.
SOLVAY, E. Eine bei Diffusionserscheinungen anwendbare Schwerkraftsformel oder Diffusion, Gravitolyse und Kinetolyse I. 409.
SOMIGLIANA, CARLO. Intorno ad un problema d'induzione magnetica *II. 237.
— Intorno ad un problema di distribuzione termica *II. 589.
SOMMERFELD, A. Naturwissenschaftliche Ergebnisse und Ziele der modernen technischen Mechanik *I. 115.
— sh. KLEIN, F. I. 127.
SOMMERFELDT, ERNST. Beiträge zur Kenntnis wasserhaltiger Mineralien I. 381.
— Kettenbruchähnliche Entwickelungen zur Beurteilung der Wahrscheinlichkeit des Auftretens bestimmter Flächenkombinationen an Kristallen I. 652.

SORET, C. Mesures d'indices de réfraction II. 320.
SOUTHERDEN, F. The bearing of recent discoveries on the physics of taste and smell *I. 320.
SOWTER, R. J. Dimensions of Physical Quantities I. 71.
— Astigmatic Aberration II. 315.
SPARRE, LE COMTE DE. Sur le pendule de FOUCAULT I. 125.
Spektrum II. 354.
SPERANSKI, A. Dampfdruck der festen Lösungen I. 349.
SPEYERS, C. L. Heat of a Change in Connection with Changes in Dielectric Constants and in Volumes *I. 316; I. 622; *II. 49.
Spezifische Wärme II. 562.
Spiegelung des Lichtes II. 314.
SPIES, P. sh. HERMES, O. *I. 15.
SPRING, W. Diminution de densité qu'éprouvent certains corps à la suite d'une forte compression *I. 167, 690.
— Expériences sur l'imbibition du sable par les liquides et les gaz ainsi que sur son trassement I. 204.
— Durchsichtigkeit trüber Mittel für die X-Strahlen II. 183.
SPROCKHOFF, M. Beziehungen zwischen dem Kristall und seinem chemischen Bestand I. 665.
SQUINABOL, S. e CRESCI, G. Nozioni di scienze fisiche e naturali *I. 19.
STADTHAGEN, H. Präzisionswage für 25 kg Belastung I. 75.
— Veränderlichkeit von Gewichtsstücken I. 77.
— Veränderlichkeit der Masse von Achat I. 77.
— und FISCHER, E. Untersuchung von Magnaliumlegierungen *I. 316.
STANTON, T. E. Characteristics of the Flow of Water in Channels of Varying Cross-Section I. 199.
STARCK, W. und HAUPT, E. Magnetische Eigenschaften von eisenfreien Manganlegierungen II. 202.
STARK, J. GEORGE GABRIEL STOKES † *I. 21.
— Zur Charakteristik des Glimmstromes bei atmosphärischem Druck II. 115, 116.
— Eigenschaften des Glimmstromes in freier Luft II. 116.
— Der Kathodenfall des Glimmstromes als Funktion von Temperatur, Stromstärke und Gasdruck II. 119.
STARK, J. Kathodenfall des Glimmstromes im Magnetfelde II. 119.
— Zur Kenntnis des Lichtbogens II. 128.
— Dissoziierung und Umwandlung chemischer Atome II. 132; *II. 194.
— Remarks on the Theory of Ionization by Collision of Ions with Neutral Molecules *II. 139.
— Der abnormale Kathodenfall des Glimmstromes *II. 140.
— Induktionserscheinungen am Quecksilberlichtbogen im Magnetfelde *II. 141; II. 221; *II. 238.
— Ablenkung der positiven Strahlen im elektromagnetischen Felde II. 148.
— Ursache und Natur der Radioaktivität nach den Untersuchungen von E. RUTHERFORD und F. SODDY *II. 195.
— Entstehung von Helium aus Radium *II. 197.
— und REICH, M. Druckbeobachtungen am Quecksilberlichtbogen *II. 141.
STARKE, H. Über die elektrische Funkenentladung II. 112.
— Unipolare Leitung in Gasen II. 132.
— Potentialverlauf bei der Elektrizitätsleitung durch Gase, insbesondere der Flammenleitung II. 133.
— Elektrische und magnetische Ablenkung schneller Kathodenstrahlen II. 143.
— Magnetische und elektrische Ablenkbarkeit reflektierter und von dünnen Metallblättchen hindurchgelassener Kathodenstrahlen II. 143.
Starre Körper I. 116.
STAUS. Prüfung von Indikatorfedern und neuere Indikatoren *I. 167.
STEAD, J. E. Segregatory and Migratory Habit of Solids in Alloys and in Steel below the Critical Points *I. 690.
STEARNS, HERMANN D. Magnetic susceptibility of water II. 199.
STEEGER. A. Dauer der Röntgenstrahlung *II. 198.
STEELE, BERTRAM D. sh. RAMSAY, WILLIAM I. 264.
— and MC INTOSH, D. Conductivity of substances dissolved in certain liquefied gases I. 456.
— and JOHNSON, F. M. G. Solubility Curves of the Hydrates of Nickel Sulphate I. 360.
STEFFENS, O. Registrierwalze für wissenschaftliche und technische Zwecke I. 27.

Steger, Alph. Mischkristalle von Quecksilberjodid und Silberjodid I. 678.
Steindler, Olga. Temperaturkoeffizienten einiger Jodelemente I. 492.
Steinmetz, Charles Proteus. The mercury arc II. 76; *II. 141.
— Theoretische Grundlagen der Starkstromtechnik *II. 238.
Steinwehr, H. v. sh. Jaeger, W. II. 515, 562.
Stern, Georg. Einfluß der Kraftlinienverteilung in einem Eisenring II. 206.
— Altern deutscher Eisenbleche II. 206.
—, L. W. Der Tonvariator I. 39; *I. 247.
Stewart, A. M. sh. Corbin, H. E. *I. 14.
—, G. W. Eine empfindliche Flamme I. 244.
— Architectural Acoustics I. 245.
— The spectral energy curve of the acetylene flame II. 378.
— Spectral Energy Curve of a Black Body at Room Temperatures II. 378.
—, Morris A. sh. Blanchard, Arthur A. I. 200.
—, O. M. Damped Ballistic Galvanometer II. 60.
—, R. W. Higher Textbook of Heat *II. 494.
— Advanced Heat *II. 494.
—, Walter sh. Gray, Andrew II. 275.
Stieglitz, Julius. Theories of Indicators *I. 319.
Stine, W. M. Contributions of H. F. E. Lenz to the Science of Electromagnetism *I. 23.
Stock, Alfred und Hoffmann, Berthold. Arbeiten mit verflüssigten Gasen II. 542.
Stodola, A. Strömung von Gasen und Dämpfen durch Rohre mit veränderlichem Querschnitt I. 230.
Stöckl, K. Das Fedorowsche Universalgoniometer in der Konstruktion von Fuess *II. 313.
— Herstellung von Konkavgittern *II. 313.
— sh. Korn, A. *II. 276.
Stöttner, J. Exhibition of Nernst Lamps I. 592.
Stohr, Ed. sh. Elbs, K. I. 558.
Stokes, Sir George Gabriel *I. 20, 21.
Stoney, G. Johnstone. Dependence of What Apparently Takes Place in Nature upon What Actually Occurs *I. 25.
Stoney, G. Johnstone. Examination of Mr. Whittaker's „Undulatory Explanation of Gravity" from the Physical Standpoint I. 120.
— How to apply the resolution of light into uniform undulations of flat wavelets to the investigation of optical phenomena II. 283.
— Improvement upon Huygens' Construction *II. 284.
— sh. Lord Rayleigh *II. 64.
Stortenbeker, W. Lücken in der Mischungsreihe bei isomorphen Substanzen I. 406.
Strahlung II. 354.
Strasser, Bruno. Polarisation umkehrbarer Elektroden I. 577.
— sh. Warburg, E. I. 576.
Strauss, E. sh. Korn, A. II. 178.
—, Hermann. Klassifikation dioptrischer Systeme *II. 326.
Strayer, F. R. sh. Shearer, J. S. II. 580.
Strecker, O. und H. Bemerkungen zu der Arbeit von A. Isenburg I. 552, 553.
Strehl, Karl. Über elektromagnetische Theorien *II. 236.
— Theorie des Ableseobjektives II. 285.
— Zonenfehler und Astigmatismus II. 289.
— Bildgüte und Glassorten II. 291.
— Aplanatismus einzelner dünner Linsen mit Blende im Scheitel *II. 312.
Streintz, Frz. Leitvermögen von gepreßten Pulvern *II. 103.
Streit. Fortschritte auf dem Gebiete der Thermoelektrizität *I. 22; *II. 84.
Strengers, Th. sh. Cohen, Ernst I. 260.
Strömholm, D. Molekularverbindungen von Jod I. 287.
— Quecksilberchlorid und Wasser I. 345.
Stromeyer, C. E. Parallax Determination by Photography I. 72; II. 315.
Stroud, W. and Oates, J. H. Application of Alternating Currents to the Calibration of Capacity-boxes, and to the Comparison of Capacities and Inductances *II. 66.
Struktur I. 650.
Strutt, John William, Baron Rayleigh. Scientific Papers I. 8.
—, R. J. Electrical Conduction *II. 138.

STRUTT, R. J. Loss of Negative Electricity by Radium II. 149.
— Intensely Penetrating Rays of Radium II. 152.
— Energy Emitted by Radio-active Bodies II. 158.
— Radio-Activity of Ordinary Materials (3 Arb.) II. 168.
— Radium II. 171.
— Preparation and Properties of an Intensely Radioactive Gas from Metallic Mercury II. 179.
— Fluorescence of Crystals under the RÖNTGEN Rays II. 186; *II. 460.
— Absorption of Light by Mercury and its Vapour II. 425.
STSCHEGLAYEW, J. Absorption des Lichtes in den mit Metalldampf gefärbten Flammen II. 424.
STSCHEPLIAJEW, W. Vorlesungen über Elektrizität und Magnetismus *II. 24.
STUCHTEY, CARL. Geschichtete Entladung im Wasserstoff bei Atmosphärendruck II. 138.
STULL, WILFRED NEWSOME sh. RICHARDS, THEODORE WILLIAM I. 196; *I. 595.
Sublimieren und Sieden II. 522, s. a. Phasenlehre.
SULZER, D. sh. BROCA, ANDRÉ (6 Arb.) II. 461, 462, 463; *II. 473.
SUNDORPH, TH. Bildung leitender Brücken an der Stelle, wo ein Strom von geringer Spannung unterbrochen wird II. 103.
SUTHERLAND, WILLIAM. New Series in the Magnesium Spectrum II. 403.
SWARTS, FRÉD. Sur l'acide difluoracétique I. 290.
SWINBURNE, JAMES. Electrodynamic Condenser *II. 237.
— Reversibility of thermodynamics II. 489.
— Mr. SWINBURNE and Entropie (2 Arb.) II. 490.
SWYNGEDAUW, R. Généralisation d'un théorème de BOUCHEROT II. 5.
— Influence de la vitesse de charge d'un excitateur sur l'allongement de sa distance explosive par les rayons ultra-violets *II. 139.
— Extension à des courants périodiques quelconques des propriétés des courants wattés et déwattés sinusoidaux *II. 237.
— Sur l'excitateur de HERTZ II. 240.

T.

TAFEL, JULIUS. Elektrolytische Reduktionen I. 557.
— Wirkung von Kanalstrahlen auf Zinkoxyd II. 149.
TAIT, PETER GUTHRIE *I. 21.
TAKE, E. Magnetisierbarkeit der Materialien *II. 210.
TALLQVIST, H. Lehrbuch der technischen Mechanik *I. 114.
— Potentialtheorie *II. 24.
TAMMANN, G. Ermittelung der Zusammensetzung chemischer Verbindungen ohne Hilfe der Analyse I. 278.
— Einfluß des Druckes auf die Umwandlungstemperaturen des Eisens I. 278.
— Kristallisieren und Schmelzen *I. 688; II. 532.
— Änderungen des Aggregatzustandes bei der Abkühlung eines Weltkörpers II. 533.
— Abhängigkeit des Schmelzpunktes beim Glaubersalz vom Druck II. 560.
— sh. SAHMEN, R. v. *I. 315; *II. 510.
— sh. WERIGIN, N. I. 155.
TANGL, KARL. Wirkung der Magnetisierung auf den Dehnungsmodul *I. 168; *II. 210.
— Mechanische Eigenschaften der Magnetisierung *I. 168.
— Änderung der Dielektrizitätskonstante einiger Flüssigkeiten mit der Temperatur *I. 600; II. 37.
— Mechanische Wirkungen der Magnetisierung *II. 210.
TASSILLY, E. et CHAMBERLAND A. Sur un capillarimètre I. 205.
TATNALL, ROBERT R. Theory of the compound pendulum *I. 166.
TAVERNIER DE. L'électro-typographe et le télé-typographe *II. 80.
TAYLOR, A. H. Notes on the coherer *II. 80.
—, J. E. ROWLANDS Experiment — A Suggestion II. 213.
—, W. W. and INGLIS, J. K. H. Suggested Theory of the Aluminium Anode *I. 597.
TECLU, NIC. Darstellung des festen Kohlendioxyds II. 554.
TEICHNER, G. sh. TRAUBE, I. II. 528.
TELETOFF, J. sh. CENTNERSZWER, G. I. 363; *I. 427.
Tellurstrahlen II. 173.
Temperaturmessung II. 510.

TERBY, CHARLES. Électrolyse des gaz *II. 138.
TESCH, P. Refractive index of rock-glasses *II. 354.
TESLA, NIKOLA. System abgestimmter Funkentelegraphie II. 261.
TEXIER, A. et DUTHEIL, P. Éléments de mécanique générale *I. 114.
THALER, FRITZ. Die diffuse Reflexion des Lichtes an matten Oberflächen II. 317.
Thermische Ausdehnung II. 502.
Thermochemie I. 621.
Thermodynamik II. 477.
Thermoelektrizität und reversible Wärmewirkungen des Stromes II. 80.
Thermometrie II. 510.
THIEL, A. Löslichkeit homogener Mischungen und die gemischten Depolarisatoren I. 404.
THIELE, T. N. Theory of observations *I. 80.
THIESEN, M. Zur Theorie der Diffusion I. 409.
— Über ein Platinthermometer II. 517.
THÖLDTE. Potential der natürlichen Belegung auf Kreis- und Konoidflächen II. 48.
THOMAS, F. Graulichtversuche zur Einführung in die M. SCHULTZE'sche Theorie von der Funktion der Netzhautstäbchen *II. 473.
—, PERCY H. Static Discharges in Electric Circuits *II. 237.
— sh. RECKLINGHAUSEN, MAX v. II. 78.
THOMPSON, S. P. Experiments on shadows in an astigmatic beam of light II. 332.
— sh. Lord RAYLEIGH *II. 64.
THOMSON, JULIUS. F. W. CLARKES „neues thermochemisches Gesetz" I. 637.
—, ELIHU. Electricity during the nineteenth century *I. 22.
— Electricity at high pressures *II. 190.
— J. J. Charge of Electricity carried by a Gaseous Ion II. 108.
— Conduction of electricity trough gases *II. 138.
— Bodies smaller than atoms *II. 138.
— Radio-activity of Ordinary Materials II. 169.
— Experiment to show that negative electricity is given off by a metal exposed to Röntgen Rays II. 183.
THOMSON, J. J. Becquerel Rays *II. 195.
— Radium *II. 196.
— Radio-active Gas from Well Water *II. 197.
— Magnetic Properties of Systems of Corpuscles describing Circular Orbits II. 213.
— Dynamics of the electric field II. 218.
— sh. POYNTING, J. H. *I. 18.
— sh. Lord RAYLEIGH *II. 64.
THOMSON. Radio-active gas from tap-water II. 164.
THORNER, W. Photographie des menschlichen Augenhintergrundes *II. 473.
THORP, T. Glass tube containing a little radium bromide *I. 60.
—, THOMAS. Production of metallic surfaces having the properties of Japanese „magic" mirrors II. 316.
—, T. E. sh. CLARKE, F. W. I. 255.
THOULET, J. Absorption de l'ammoniaque par l'eau de mer I. 368.
THOVERT, J. Diffusiomètre I. 410.
THRELFALL, R. Instruments used in the testing of electric generators by air calorimetry I. 46.
THÜMMEL, HERMANN. Anodisches Verhalten von Zinn, Antimon und Wismut I. 512.
THURSTON, R. H. Graphics of thermodynamics II. 492.
TIBALDI, C. sh. PADOA *I. 689.
TIJMSTRA Bz., S. Electrolytic conductivity of solutions of Sodium in mixtures of ethyl- or methyl-alcohol and water I. 456.
TILDEN, W. A. Specific heats of metals and relation of specific heat to atomic weight *I. 316; II. 564.
TIMMERMANN, CHARLES E. sh. CHESTON, HENRY C. *I. 14.
TIMOFEJEFF, G. Molekulargewicht des Schwefels in Lösung *I. 313.
— Anwendbarkeit der NERNST'schen Formel für ein Gemisch zweier Lösungsmittel I. 328.
TISSOT, C. Durée du phénomène de cohérence II. 256.
— Détecteur d'ondes à effet magnétique (2 Arb.) II. 256.
— Récepteurs magnétiques de MARCONI pour la télégraphie sans fil II. 257.
— Mesure de l'effet des ondes électriques à distance au moyen du bolomètre II. 257.
— Appareils de mesure d'ondes électriques II. 257.

TITOFF, ALEXANDER. Negative Katalyse im homogenen System *I. 317.
TITSCHTSCHENKO. Neue Art von Glasgefäßen zum Waschen und Trocknen von Gasen I. 41.
TOEPLER, MAX. Funkenlängen und Anfangsspannungen in Luft von Atmosphärendruck *II. 140.
TOLLOCZKO, ST. sh. BRUNER, L. I. 361, (2 Arb.) 399.
TOMMASI, D. Réduction électrolytique du chlorate de potassium I. 531.
— Chaleur absorbée dans l'électrolyse des sels et le principe du travail maximum I. 594.
— Bemerkung über das „principe du travail maximum" I. 594.
— Loi des constantes thermiques et chaleur de formation des composés du baryum I. 634.
— Nouvel accumulateur électrique *II. 79.
TOMMASINA, THOMAS. L'hypothèse des électrons et la corrélation des forces physiques II. 15.
— L'éther-électricité et la constante électrostatique de gravitation II. 15.
— Scintillation du sulfure de zinc phosphorescent, en présence du radium, revivifiée par les décharges électriques II. 160.
— Mode de formation des rayons cathodiques et des rayons de RÖNTGEN *I. 194.
— Constatation d'un champ tournant électromagnétique, produit par une modification hélicoïdale des stratifications, dans un tube à air raréfié *II. 236.
— Construction du premier type de cohéreur II. 255.
— sh. SARASIN, ED. *II. 194.
TOPOLANSKY, MORIZ. Bestimmung der Farben der RADDE'schen internationalen Farbenskala II. 431.
TORY, H. M. and BARNES, H. T. Study of some electrode effects *I. 596.
TOWER, O. F. Transport Number of Sulphuric Acid I. 451.
TOWNSEND, JOHN S. Durch positive Ionen hervorgebrachte Wirkungen II. 120.
— Genesis of Ions by the Motion of Positive Ions in a Gas, and a Theory of the Sparking Potential II. 130.
— Ionization produced by the Motion of Positive and Negative Ions *II. 139.
TOWNSEND, JOHN S. Conductivity produced in Gases by the aid of Ultra-Violet Light *II. 139.
— Specific Ionization produced by Corpuscles of Radium II. 153.
TRAPPE, ALBERT. Schulphysik *I. 19.
TRAUBE, I. Über die modernen Lösungstheorien *I. 426.
— Die physikalischen Eigenschaften der Elemente vom Standpunkte der Zustandsgleichung von VAN DER WAALS II. 526.
— Verschiedenheit der gasförmigen und flüssigen Materie II. 528.
— Zur Theorie des kritischen Zustandes II. 530.
— und TEICHNER, G. Zur Theorie des kritischen Zustandes II. 528.
TRAVERS, M. W. Obtention et mesure des très basses températures *II. 521.
—, MORRIS W. and FOX, CHARLES J. Vapour Pressures of Liquid Oxygen on the Scale of the Constant-volume Oxygen Thermometer filled at different Initial Pressures *II. 520; II. 553.
— und JAQUEROD, A. Druckkoeffizienten von Wasserstoff und Helium bei konstantem Volumen und verschiedenen Anfangsdrucken *II. 510, 521.
— — Dampfdruck von flüssigem Wasserstoff bei Temperaturen unterhalb seines Siedepunktes nach der Wasserstoff- und Heliumskala mit konstantem Volumen *II. 520, 562.
—, SENTER, G. und JAQUEROD, A. Dampfdrucke von flüssigem Wasserstoff bei Temperaturen unterhalb seines Siedepunkts nach der Wasserstoff- und Heliumskala mit konstantem Volumen *II. 520, 562.
TREITEL. Theorien über die Leitung des Schalls im Ohr I. 247.
— Die Camera acustica *I. 250.
TREVOR, J. E. JOSIAH WILLARD GIBBS *I. 20.
TREY, HEINRICH. Rotationserscheinungen der Laktose II. 351.
TROTZEWITSCH, S. E. Bemerkungen zur Berechnung von Objektiven und optischen Systemen überhaupt *II. 312.
— Anfertigung von Objektiven für Teleskope, Mikroskope und photographische Apparate. Die optische Technik der Mikroskope und Teleskope *II. 312.

TROTZEWITSCH, S. E. Berechnung von Objektiven und optischen Systemen *II. 312.
TROUTON, F. T. and ANDREWS, E. S. Method of Determining the Viscosity of Pitch-like Solids I. 161.
— and NOBLE, H. R. Forces acting on a charged condenser moving through space II. 19.
TROWBRIDGE, A. Un nuovo relais *II. 79.
— Determination of Mutual Induction Coefficients *II. 238.
— e AMADUZZI, L. Influenza delle onde elettromagnetiche, e relazione del circuito sul getto a mercurio di LIPPMANN II. 255.
—, JOHN. Vessels of Quartz and of Glass *I. 61.
— Reversed Lines of Metallic Vapor produced in Narrow Capillaries of Glass or Quartz II. 361.
— Gaseous Constitution of the H and K lines of the Solar Spectrum, together with a discussion of reversed gaseous lines II. 408.
— Spectra of Gases and Metals at High Temperatures II. 409.
— Spectra of Hydrogen and Reversed Lines in the Spectra of Gases *II. 446.
TSCHÖKE, PAUL. Modell zur Veranschaulichung der Gesetze des Hohlspiegels *I. 60.
TUMLIRZ, O. Verfahren zur Demonstration der Umkehrung der Natriumlinie I. 53.
— Gesamtstrahlung der Hefnerlampe II. 383.
TURCHI, CARLO sh. BRUNÈ, EDMONDO II. 230.
TURCHINI sh. BROCA, ANDRÉ II. 263.
TURPAIN, A. Fonctionnement de cohéreurs associés *II. 80.
— Phénomènes de luminescence dans les tubes à gaz raréfié et dispositifs pour courants de haute fréquence II. 124.
— Interruption du circuit primaire des bobines d'induction II. 234.
— Utilisation des ondes électriques *II. 264.
— Propriétés des enceintes, fermées relatives aux ondes électriques *II. 264.
TUTTON, A. E. H. Elasmometer I. 154.
—, A. E. Constitution of Crystals *I. 689.
TWISS, GEORGE R. Laboratory Exercises in Physics *I. 19.
TYMSTRA, S. De electrolytische geleidbaarheid van oplossingen van natrium in mengsels van aethyl- of methylalcohol + water *I. 596.

U.

UHRIG, AUGUST. Nachweis elektrischer Leitfähigkeit in Gasen für einige Fälle von bereits bekanntem Auftreten des Dampfstrahlphänomens II. 126.
— Neue Fälle elektrischen Leitvermögens von Gasen und Kontinuität desselben für alle Aggregatzustände (2 Arb.) II. 126, 127.
ULSCH, KARL. Apparate zur Vorführung elektromagnetischer Rotationserscheinungen I. 48.
UNRUH, M. v. Über gelbes Arsen *I. 313.
Unterricht I. 26.
URBASCH, O. Professor NERNST bestätigt das von Professor DRUDE bestrittene Rotationsphänomen I. 584.
USCHKOFF, W. A. sh. LUTHER, R. II. 185.
USLAR, MANUEL v. Cyanidprozesse zur Goldgewinnung I. 431.

V.

VAILLANT, P. Théorie des indicateurs colorés I. 295.
— Couleur des solutions aqueuses de méthylorange et changement qu'y déterminent les acides *I. 319.
— Étude spectrophotométrique de quelques électrolytes en solution *I. 428, 596; *II. 448.
DE VALBREUZE. L'arc au mercure II. 138; *II. 141.
— Production des ondes électriques employées en telegraphie sans fil II. 261.
VALENTA, EDUARD. Chemische Vorgänge beim Schwärzen des mit Sublimat gebleichten Silberbildes mit Thiosulfaten (2 Arb.) I. 613, 614.
— Sensibilisierungsvermögen einiger Farbstoffe der Cyaningruppe auf Bromsilbergelatine I. 614.
— Absorption und Sensibilisierungsvermögen einiger gelber Farbstoffe im äußersten Violett und im Ultraviolett II. 426.
— sh. EDER, J. M. II. 389.

VALENTINER, SIEGFRIED. Abhängigkeit des Verhältnisses c_p/c_v der spezifischen Wärmen des Stickstoffs vom Druck bei der Temperatur der flüssigen Luft II. 578.
VANDENBERGHE, AD. Dissociation des corps dissous I. 329.
VARLEY, W. MANSERGH. Photo-electric discharge from metallic surfaces in different gases II. 114.
VAUBEL, WILHELM. Über die Jod-Tannin-Reaktion als empfindlichste Methode zum Nachweis von Hydroxylionen I. 295.
— Lehrbuch der theoretischen Chemie *I. 312.
VAUGEOIS. Plaques positives d'accumulateur, genre Planté, à grande capacité I. 504.
VAUTIER, TH. Réfractomètres à réflexions II. 305.
— -DUFOUR, AUG. Télé-photographie I. 608.
VEILLON, HENRI. Grundversuche über elektrische Schwingungen II. 246.
— Propagation des ondes électriques dans l'air II. 246.
VELEY, V. H. und MANLEY, J. J. Die Dichte konzentrierter Salpetersäure bei verschiedenen Temperaturen *I. 82.
— — Physical and Chemical Properties of Strong Nitric Acid I. 287.
VEN, E. VAN DER. Transport des liquides par le Courant Électrique II. 225; *II. 237.
VENTURI, A. sh. MAGNANINI, G. I. 45.
Verdampfung und Kondensation II. 522; s. a. Phasenlehre.
VERGAZA, N. sh. BUSTINDUY *I. 14.
VERSCHAFFELT, J. E. Loi des états correspondants dans les mélanges d'anhydride carbonique et d'hydrogène II. 531.
— Equations of state and the ψ-surface in the immediate neighbourhood of the critical state for binary mixtures with a small proportion of one of the components II. 531.
— The ψ-surface in the neighbourhood of a binary mixture which behaves as a pure substance *II. 560.
VESPIGNANI, G. B. Kritische Konstanten einiger organischer Körper II. 540.
VÈZES, M. Application de la règle des phases à l'étude de la distillation de la gemme *I. 427.
VIGNON, LÉO. Cellulose soluble I. 426.
VILLARI, E. Über die durch elektrische Funken erzeugte polare Erwärmung und über den Widerstand, den dieselben im Wasserstoff finden II. 86.
VINCENT, J. H. Action of Ultra-Violet Light on Moist Air II. 137.
VIOLA, C. Beitrag zur Zwillingsbildung I. 660.
— Zur Kristallstruktur *I. 689.
— Minimalablenkungen des Lichtes durch doppeltbrechende Prismen und Totalreflexion der optisch zweiachsigen Kristalle II. 340.
VIOLLE, J. Phénomène aérodynamique produit par le tir des canons grélifuges I. 233.
VISSER, L. E. O. DE. Phosphorescence des sulfure de calcium bismuthifère, préparé en présense de traces de sodium II. 452.
VITERBI, A. Sull' equilibrio d'un ellissoide planetario di rivoluzione elastico isotropo I. 139.
VITTENET, H. Variations des densités des mélanges hydro-alcooliques I. 358.
VOGEL, FRITZ. Untersuchungen über Nitrite *I. 318.
—, H. C. Sind die Linien λ 4481 und λ 4352 des Magnesiumspektrums geeignet, Aufschlüsse über die Temperatur der Sternatmosphären zu geben? II. 387.
VOGLER, A. Elektrizitätsunterricht *II. 24.
VOGT, J. H. L. Theorie der Silikatschmelzlösungen I. 382.
VOIGT, ERNST. Messungen hoher Spannungen II. 52.
—, W. G. G. STOKES *I. 21.
— Fisica cristallografica *I. 688.
— Magnetische Influenz regulärer Kristalle *II. 210.
— Zur Theorie der totalen Reflexion II. 318.
— Zur Theorie des Lichtes für aktive Kristalle *II. 353.
— Spezifische optische Eigenschaften hemimorpher Kristalle *II. 354.
— Thermodynamik *II. 494.
— Rotatorische Konstanten der Wärmeleitung von Apatit und Dolomit II. 585.
VOIT, ERWIN. Berechnung der Verbrennungswärme mittels der Elementarzusammensetzung I. 642.
VOLKMANN, WILHELM. Neuerungen an der Ablesung mit Spiegel und Fernrohr I. 52.

VOLKMANN, WILHELM. Bedingungen, unter denen die elektrische Ladung eines Luftballons zu einer Zündung führen kann *II. 49.
— Nebenschlußkasten zum Drehspulgalvanometer II. 68.
VOLLER, A. Radioaktivität der Metalle im allgemeinen II. 169.
— Zur Frage der Mitwirkung der Erdoberfläche bei der Fortpflanzung elektrischer Wellen (3 Arb.) II. 259, 260.
— Elektrodenleuchten II. 451.
VOLLGRAFF, J. A. Theorie der elektromagnetischen Drehungen und der unipolaren Induktion II. 216; *II. 277.
VOLTA, ALESSANDRO. La fiamma nelle scariche elettrostatiche *II. 49.
VOLTERRA, VITO. Sul numero dei componenti indipendenti di un sistema *I. 427.
— sh. ROITI, A. II. 267.
VONWILLER, O. U. Dielectric constant of water at low temperatures II. 37.

W.

WAALS, J. D. VAN DER. The liquid state and the equation of condition II. 525.
— Equilibrium between a solid body and a fluid phase, especially in the neighbourhood of the critical state II. 531.
— Conditions d'existence d'un minimum de température critique chez un système ternaire II. 537.
— Phénomènes critiques de liquides partiellement miscibles II. 538.
— Remarques sur l'allure de la transformation moléculaire II. 539.
— jr. Statistische Naturanschauung *I. 24.
— Sur la manière dont la grandeur *b* de l'équation d'état dépend de la densité II. 525.
WACHSMUTH, R. Schneidentöne und Labialpfeifen I. 243.
— Seiten-Entladungen freigespannter Drähte II. 45.
WADSWORTH, F. L. O. Construction of Telescopes whose Relative or Absolute Focal Length shall be Invariable at all Temperatures II. 297.
— Optical conditions required to secure maximum accuracy of measurement in the use of the telescope and spectroscope II. 297.
WADSWORTH, F. L. O. Effect of Absorption on the Resolving Power of Prism Trains, and on Methods of Mechanically Compensating this Effect II. 297.
— Aberration of the concave grating, when used as an objective spectroscope II. 335.
— Measurements of wave-length with the concave grating objective spectroscope II. 357.
WAEGNER, ANTON. Absorptionsspektren phosphorsäurehaltiger Didymsalzlösungen und über das Didymorthophosphat II. 424.
WAENTIG, PERCY. Druckwirkung auf phosphoreszierende Sulfide II. 453.
Wärmelehre II. 475.
— Anwendung auf thermische Vorgänge II. 477.
Wärmeleitung II. 583.
Wärmequellen I. 621.
Wärmestrahlung II. 354.
Wärmewirkungen des elektrischen Stromes, reversible II. 80.
— irreversible II. 84.
WAGENER, ELIZABETH M. VAN sh. HORN, D. W. I. 357.
WAGNER, B. sh. MATTHES, H. I. 339.
—, JULIUS. Innere Reibung von Lösungen *I. 201.
— R. Experimentelle Untersuchungen auf dem Gebiete der inneren und äußeren Wärmeleitung II. 588.
WAGSTAFF, C. J. L. and BLOOMER, G. C. Mensuration, Mechanics, and Hydrostatics *I. 114.
WAHL, WILLIAM H. The GOLDSCHMIDT Theory of Harmony *I 689.
WAINWRIGHT, JACOB. Demonstration to disprove the Second Law of Thermodynamics *II. 495.
WALDBOTT, S. References to Capillarity to the end of the year 1900 *I. 222.
WALDEN, P. Schriften von W. OSTWALD *I. 20.
— Organische Lösungs- und Ionisierungsmittel I. 334.
— Abnorme Elektrolyte I. 441.
— und CENTNERSZWER, M. Verbindungen des Schwefeldioxyds mit Salzen I. 286.
WALKER, GEORGE W. Theory of the quadrant electrometer *II. 65.
— Dependence of the Refractive Index of Gases on Temperature II. 320.

WALKER, GEORGE, W. Theory of Refraction in Gases II. 321.
—, GILBERT T. Optische Eigenschaften dünner Metallplatten II. 318.
—, JAMES. Introduction to Physical Chemistry *I. 312.
— Determination of Acidity by the Polarimetric method *I. 317.
— State of Carbon Dioxide in Aqueous Solution I. 330.
— and FYFFE, WILLIAM A. Hydrates and Solubility of Barium Acetate I. 359.
— and ROBERTSON, A. J. Freezing-Point Depression in Electrolytic Solutions I. 268.
— and WOOD, JOHN K. Hydrolysis on Urea Hydrochloride I. 400.
—, W. Unsymmetrical Broadening of Spectral Lines II. 388.
—, W. H. Concentrations changes in the electrolysis of brine *I. 599.
WALLER. Effect of light on green leaves *I. 620.
WALLERANT, FRED. Forme primitive des corps cristallisées I. 650.
— Groupements des cristaux d'espèces différentes I. 650.
— Theorie kristallinischer Gruppierungen *I. 688.
— Forme primitive des cristaux *I. 689.
WALLOT, J. Abhängigkeit der Brechungsexponenten der Salzlösungen von der Konzentration II. 319.
— Über die von BEER und LANDOLT gewählte Form des spezifischen Brechungsvermögens II. 319.
— Verwendung des Keilkompensators von ARAGO zur Messung der Brechungsexponenten von Flüssigkeiten *II. 327.
WALLSTABE, FRIEDRICH. Emanation des Radiums II. 163.
WALTER, B. Bestimmung der elektrischen Durchschlagsfestigkeit hochisolierender Substanzen II. 38.
— Entstehungsweise des Blitzes *II. 141.
— Abhängigkeit der Brechungsexponenten der Salzlösungen von der Konzentration *II. 327.
— sh. KIESSLING, J. II. 38.
—, M. Magnetische Ablenkbarkeit des negativen Glimmlichtes als Funktion der magnetischen Feldstärke *II. 140.
WALTON jun., J. H. sh. BREDIG, G. I. 305.
WARBURG, EMIL. Lehrbuch der Experimentalphysik I. 4.
— Ozonisierung des Sauerstoffs durch stille elektrische Entladungen I. 585.
— Theorie der SIEMENSschen Ozonisierungsapparate *I. 598; II. 135.
— Über leuchtenden elektrischen Wind *II. 140.
— und STRASSER, B. Verhalten unpolarisierbarer Elektroden gegen Wechselstrom I. 576.
WARSCHAUER, FRIEDRICH. Beiträge zur Kenntnis der Metaphosphate *I. 318.
WASSMER, EUGÈNE et GUYE, PHILIPPE A. Recherches physico-chimiques sur les éthers actifs lactiques et maliques *I. 319.
WASSMUTH, ANTON. Über die bei der Biegung von Stahlstäben beobachtete Abkühlung II. 480.
— Apparate zum Bestimmen der Temperaturänderungen beim Dehnen oder Tordieren von Drähten *II. 495.
WATSON, W. Construction and Attachment of Thin Galvanometer Mirrors II. 59.
—, C. J. Photograph of Oscillatory Electric Spark *II. 140.
WATTS, W. MARSHALL. Atomic Weight of Radium *I. 318.
— Relationship between the Spectra of some Elements and the Squares of their Atomic Weights *I. 316, 620; II. 394.
WEBB, J. BURKITT. The metric system I. 65.
WEBER, J. Elektrolytische Darstellung von Nitrit *I. 599.
— Beobachtung am Kohärer *II. 80.
— sh. MÜLLER, ERICH I. 535.
—, ROBERT. Wärmeleitung in Flüssigkeiten II. 587.
— Kraftlinienwanderung als Grundhypothese für die MAXWELL-HERTZsche Theorie II. 8.
WEBSTER, A. G. Apparatus for the Measurement of Sound I. 240.
— Mechanical Efficiency of Musical Instruments (2 Arb.) *I. 246.
—, C. S. STANFORD. Scintillations of radium *II. 197.
WEDDING. Absorptionsfähigkeit des kohlenstoffhaltigen Eisens für Wasserstoff bei verschiedenen Temperaturen I. 407.
— Selbstverzeichnende Pyrometer *II. 521.
WEDEKIND, E. Kolloidales Zirkonium I. 283.

WEDEKIND, E. Aktivierungsproblem in der Reihe des asymmetrischen Stickstoffs II. 352.
WEERTH, MORITZ. Lamellentöne I. 243.
WEGSCHEIDER, RUD. Zur Kenntnis der Phasenregel *I. 426.
— Bemerkung zu einer Abhandlung des Herrn A. BYK *I. 426.
— Begriff der unabhängigen Bestandteile (2 Arb.) *I. 426, 427.
— Theorie der kapillarelektrischen Erscheinungen *II. 31.
— Spannungskoeffizienten der Gase II. 525.
WEHNELT, A. Oszillograph (2 Arb.) II. 69, 70.
— Potentialverteilung im dunkeln Kathodenraume II. 106.
— Eine BRAUNsche Röhre für elektrostatische Ablenkung *II. 140.
— Kathodenstrahlen an glühenden Kathoden II. 145.
— Phosphoreszenzerregung durch langsame Kathodenstrahlen II. 146.
— Röntgenröhre mit veränderlichem Härtegrad II. 198.
WEHNER, H. Grundlagen der Raum- und Zeitmessung *I. 81.
WEIGERT, F. sh. HOFF, J. H. VAN 'T I. 376.
WEIGHTMAN, ALFRED T. Reduction of insoluble cathodes I. 516.
WEILENMANN, A. Prof. Dr. JOHANNES PERNET *I. 20.
— Die elektrischen Wellen und ihre Anwendung zur drahtlosen Strahlentelegraphie *II. 264.
WEILER, W. Drei Elektroskope einfacher Konstruktion I. 45.
— Einfaches Hygroskop I. 57.
WEINBERG, BORIS. Physik der Molekularkräfte *I. 19.
— Betrachtungen über Fehlerverteilungen I. 68.
— Wahrscheinlichster Wert der Verbreitungsgeschwindigkeit der Störungen im Äther nach den bisherigen Bestimmungen. Teil I. Bestimmung des wahrscheinlichsten Wertes der Lichtgeschwindigkeit nach den astronomischen Beobachtungen II. 283; *II. 326.
— Teil II. Bestimmung des wahrscheinlichsten Wertes der Verbreitungsgeschwindigkeit der Störungen im Äther nach den irdischen Versuchen *II. 24.
WEINBERG, BORIS. Einfluß des Mediums auf die Induktion von Strömen II. 220.
— Wahrscheinlichster Wert der Aberrationskonstante nach den bisherigen Messungen *II. 326.
—, P. und S. Geschichte der Lichtgeschwindigkeitsbestimmungen *I. 23.
WEINGARTEN, J. Über eine Aufgabe der Mechanik I. 101.
WEINHOLD, A. Schmieröl für Kreiselversuche I. 32.
WEINMAYR, J. Die Quecksilberkatalyse des Wasserstoffsuperoxyds *I. 318.
— sh. BREDIG, G. I. 306.
WEINSTEIN, B. Grundlagen der Naturwissenschaften *I. 24.
— Thermodynamik und Kinetik der Körper II. 481.
WEISS, PIERRE. Fréquence-mètre *II. 67.
— Propriétés magnétiques de la pyrrhotine II. 201.
WELLS, ROGER CLARK sh. RICHARDS, THEODOR WILLIAM *I. 315.
WENNER, FRANK. Method for the comparison of low resistances II. 56.
WERIGIN, N., LEWKOJEFF, J. u. TAMMANN, G. Ausflußgeschwindigkeit einiger Metalle I. 155.
WERNICKE, AD. Lehrbuch der Mechanik I. 84.
WESENDONK, K. v. Teslaentladungen aus Spitzen II. 120, 253.
— Beziehungen des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik zur Leistung mechanischer Arbeit II. 484.
— Zur Lehre von der Zerstreuung der Energie II. 485.
— Bemerkungen über die Bestimmung der kritischen Temperatur II. 529.
WESTMAN, G. M. Physics of Thermo-Chemistry *I. 649.
WEYMANN. Zusammenhang von Schwingungsdauer und Empfindlichkeit einer Wage I. 123.
WEYPRECHT, RUDOLF. Elektrochemische Reduktion aromatischer Di- und Trinitrokörper *I. 599.
WHEELER, L. P. sh. BUMSTEAD, H. A. II. 165.
WHETHAM, W. C. DAMPIER. Present position of the theory of electrolysis I. 435.
— Theory of electrolytic dissociation I. 436.
— Electrical Conductivity of Solutions at the Freezing Point of Water I. 454; *II. 103.

WHITE, J. sh. CONSTAM, E. F. I. 289.
—, WALTER, P. Convenient galvanometer II. 59.
WHITEHEAD jr., JOHN B. Magnetische Wirkung elektrischer Verschiebung II. 212.
WHITNEY, W. R. Electrolysis of water I. 522.
— Free ions in aqueous solutions *I. 596.
— und MELCHER, A. C. Investigation of ammoniasilver compounds in solution I. 385.
WHITTAKER, E. T. Partial Differential Equations of Mathematical Physics *I. 24.
WHITWELL, A. Refraction at a Cylindrical Surface II. 315.
WICKERSHEIMER, E. Attraction universelle *I. 115.
— Direction des automobiles *I. 166.
— Lois de tonométrie, qu'on peut déduire des experiences de RAOULT I. 630.
WIEBE, H. F. Tafeln über die Spannkraft des Wasserdampfes zwischen 76 und 101,5° II. 552.
- und SCHWIRKUS, R. Prüfung von Indikatorfedern I. 159.
WIEN, MAX. Empfindlichkeit des menschlichen Ohres für Töne verschiedener Höhe I. 248.
— sh. WÜLLNER, A. II. 34.
—, W. Selbstelektrisierung des Radiums und Intensität der von ihm ausgesandten Strahlen II. 149.
— Über die Erzeugung sehr hoher Spannungen durch Wechselstrom II. 226.
WIGHAM, J. T. sh. DIXON, HENRY H. *II. 197.
WILBERFORCE, L. R. Model to illustrate various properties of wave-motion *I. 60.
— Elementary treatment of conducting networks II. 21.
— Secondary radiation produced by radium rays II. 154.
WILBERT, M. J. Present Status of the X-Rays *II. 198.
WILCOCK, Miss sh. HARDY, W. B. II. 445.
WILDE, HENRY. Resolution of Elementary Substances into their Ultimates and Spontaneous Molecular Activity of Radium *I. 319; II. 171.
WILDERMAN, MEYER. Connection between Freezing-points, Boiling-points, and Solubilities I. 322.
WILDERMAN, MEYER. Influence of non-electrolytes and electrolytes upon the degree of dissociation I. 439.
— Theory of the Connection between the Energy of Electrical Waves or of Light introduced into a System, and Chemical Energy, Heat Energy, Mechanical Energy etc. of the same *I. 598, 620; II. 19; *II. 285, 495.
WILL, A. P. Conduction of electricity in mercury Vapor *II. 141.
WILLCOCK, E. G. Radium and Animals II. 156.
— sh. HARDY, W. B. II. 155.
WILLIAMS, W. E. Influence of Stress and of Temperature on the Magnetic Change of Resistance in Iron, Nickel, and Nickel-Steel *I. 168; *II. 102; II. 229.
WILLIAMSON, R. B. Power Measurement on Alternating-Current Circuits *II. 67.
WILLS, R. L. Effect of Temperature on the Hysteresis Loss in Iron II. 207.
WILSON, C. T. R. Gold-leaf electrometer II. 51.
— Radio-activity from rain II. 165.
— Radio-activity from Snow II. 166.
— Nuclei and Ions *II. 561.
— ERNEST. Electrical conductivity of certain aluminium alloys as affected by exposure to London atmosphere *II. 102.
— Some Dielectric Properties of Solid Glycerine II. 36; *II. 103.
—, HAROLD A. Discharge of Electricity from Hot Platinum II. 118.
— Ionization produced by Hot Platinum in Air II. 118.
— Electric Intensity in the Uniform Positive Column in Air *II. 140.
— Determination of the Change on the Ions produced in Air by RÖNTGEN Rays II. 184.
—, R. J. Colour-photometry and quantitative relation on the phenomena of PURKINJE II. 466.
—, W. E. Radium and Solar Energy II. 159.
— sh. MC CRAE, J. I. 393.
WIMSHURST, JAMES *I. 21.
WIND, C. H. sh. HAGA, H. II. 182.
WINKELMANN, A. Handbuch der Physik I. 4; *II. 24.
— Demonstration oszillierender Entladungen I. 50.
WINKLER, CLEMENS. Bemerkungen zur „Fünften Mitteilung der Kommission

für die Festsetzung der Atomgewichte" *I. 313.
WINKLER, L. W. Meniskuskorrektionswerte des Quecksilbers und Wassers I. 207.
WINTER, MARTIN. Avicennas Opus egregium de anima *I. 22.
WINTHER, CHR. Rotationsdispersion in Lösungen II. 347.
WITKOWSKI, AUGUST. Essais sur la Philosophie des Sciences *I. 25.
—, J. Mesures métriques et leur rapport aux mesures anglaises et aux mesures polonaises anciennes *I. 81.
WITTMANN, FRANZ. Untersuchung und objektive Darstellung der Ladungs- und Entladungsströme von Kondensatoren II. 46.
— Objektive Darstellung von Flaschenbatterie- und Induktionsströmen II. 228.
WITZ, AIMÉ. Sur la surchauffe de la vapeur II. 493.
— Histoire et théorie de la surchauffe de la vapeur *II. 496.
WÖHLER, LOTHAR sh. DIETERICH, A. v. I. 388.
WÖLFL, V. sh. HOFMANN, K. A. *II. 196.
WOGRINZ, ALFRED. Hydrolyse der Trisaccharide durch verdünnte Säuren *I. 319.
WOHL, A. Manometer mit Nullpunkteinstellung und Visierlupe I. 35.
WOHLWILL, E. Zerfallen der Anode I. 509.
—, F. Vorgeschichte des Thermometers *I. 23.
WOINAROWSKY, P. Scheinbarer Widerstand in Wechselstromketten mit Eisenmassen als Folge der Foucaultströme und der Hysteresis II. 58.
— Koeffizient der gegenseitigen Induktion in Transformatorketten II. 58.
— Bestimmung der Phasendifferenz mittels dreier Voltmeter II. 58.
WOLCOTT, E. RAY. Anwendung von Gleichstrompolarisation bei KOHLRAUSCH s Methode zur Messung elektrolytischer Leitungswiderstände *II. 66.
WOLFER, A. Protuberanzen-Spektroskop *II. 313.
WOLFF, E. Ionenwanderung in Chlorwasserstoffsäure und Baryumchlorid *I. 596.
WOLFF, L. K. sh. SMITS, A. I. 302.
—, OTTO. Kompensationsapparat mit Meßbrücke *II. 66.
—, W. Verbrennungsweise des Pulvers I. 235.
WOOD, JOHN K. Affinities of some Feebly Basic Substances I. 389.
— sh. WALKER, JAMES I. 400.
—, R. W. Photography of sound waves and demonstration of the evolutions of reflected wave fronts with the cinematograph I. 243.
— Electrical Resonance of Metal Particles for Light-Waves *II. 276; II. 361.
— Anomalous Dispersion, Absorption, and Surface-Color of Nitroso-dimethylaniline, with a Note on the Dispersion of Toluine II. 323; *II. 447.
— Photographic reversals in spectrum photographs II. 369.
— On Screens Transparent only to Ultra-Violet Light and their Use in Spectrum Photography II. 427, 428.
— and MOORE, J. H. Fluorescence and Absorption Spectra of Sodium Vapour II. 407.
— — Fluoreszenz von Natriumdampf II. 457.
WOODRUFF, E. C. Zerlegung der Kräfte I. 29.
— Effects of temperature upon a tuning fork I. 240.
WOODWARD, R. S. Measurements and Calculation *I. 80.
— Method of integrating one of the differential equations of the theory of heat diffusion *II. 589.
WOREL, KARL. Photographie in natürlichen Farben auf Papier I. 618.
WORONEZ, P. Bewegungsgleichungen eines starren Körpers, der sich ohne zu gleiten auf einer festen Ebene dahinbewegt I. 118.
WORRAL sh. MARCHANT *II. 65.
WOY, RUDOLF. Löslichkeit des Aluminiums in Salpetersäure I. 366.
WREDE, F. Bestimmung der Verbrennungswärme organischer Verbindungen mittels der kalorimetrischen Bombe *I. 646.
WRIGHT, FR. E. sh. GOLDSCHMIDT, V. *I. 690.
WÜLLNER, A. und WIEN, MAX. Änderung der Dielektrizitätskonstante des Glases mit dem Druck II. 34.

WÜST, F. und GOERENS, P. Zusammensetzung und Festigkeitseigenschaften des Dampfzylindergusses *I. 169.
WULFERT, J. Magnetismus des Nickelamalgams *II. 210.
WULFF, G. Genauigkeitsgrenze der Gesetze der geometrischen Kristallographie I. 653.
WURTZEL, RICHARD. Fehlerquellen des LE BOULENGÉschen Chronographen I. 79.

Y.

YOUNG, J. Practical Chemistry and Physics *I. 19.
—, SYDNEY. The vapour Pressures and Boiling Points I. 347.
— Mixtures of Constant Boiling Point I. 348.
— Fractional Distillation *I. 427.
— and FORTEY, EMILY C. Vapour Pressures and Boiling Points of Mixed Liquids I. 346.

Z.

ZACHARIAE. Sur l'erreur moyenne de la mesure relative de pendules avec l'appareil SCHNEIDER I. 70.
ZACHARIAS, JOH. Ursachen des Magnetismus II. 199.
— Wie sollen wir unsere Elektromagnete konstruieren? II. 199.
ZAHM, A. F. Measurement of Air Velocity and Pressure *I. 236.
ZAHN, H. Zu den Versuchen des Herrn BLONDLOT über N-Strahlen II. 193.
ZAKRZEWSKI, K. Oscillations d'un disque plongé dans un liquide visqueux *I. 201.
ZAMBIASI, G. Le „Figure di Lissajous" nell' estetica dei suoni *I. 246.
— Composizione ottica dei movimenti vibratorii di tre o più suoni *I. 246.
ZAMPETTI, A. Birifrangenza elettrostatica nei miscugli liquidi II. 271.
ZAREMBA, ST. Remarques sur les travaux de M. NATANSON relatifs à la théorie de la viscosité I. 184.
— Généralisation de la théorie classique de la viscosité I. 185.
— Problème d'hydrodynamique lié à un cas de double réfraction accidentelle dans les liquides et considérations théoriques de M. NATANSON relatives à ce phénomène I. 186; *II. 353.
ZAREMBA, ST. Forme perfectionnée de la théorie de la relaxation *I. 201.
— Principe des mouvements relatifs et les équations de la mécanique physique *I. 202.
ZAWIDZKI, JAN v. Über Saponinschaum I. 209.
— Über das „REGNUAULTsche Gesetz" von DUHEM *I. 317.
ZDANOWSKI, B. sh. KOWALSKI, J. *I. 596.
ZEEMAN, P. and GEEST, J. Double refraction in a magnetic field near the components of a quadruplet II. 274.
ZEHNDER, L. Automatische Quecksilberstrahlpumpe nebst einigen glastechnischen Einzelheiten I. 33.
— Volumometer für kleine Substanzmengen I. 35.
— Wirkungen von Kathodenstrahlen und Lichtstrahlen *I. 620; II. 149.
— Neue Wirkungen bekannter Strahlenarten *I. 620.
— Form des Wehneltunterbrechers II. 72, 73.
ZEIDLER, J. Flammenbogenlampen und Intensivflammenbogenlampen *II. 141.
ZELENY, JOHN. Über die von Röntgenstrahlen ausgesetzten Gasen hervorgerufene Elektrisierung *II. 32; II. 123; *II. 198.
— Charges given to Surfaces by the Diffusion of Ions, and the Earths Negative Potential *II. 139.
ZEMPLÉN, GYÖZÖ. Energieumsatz in der Mechanik I. 91.
— Anwendung der mechanischen Prinzipe auf reibende Bewegungen I. 134.
ZENGHELIS, C. Chemische Reaktionen bei extrem hohen Temperaturen I. 629.
ZENNECK, J. Gravitation *I. 165.
— Bedeutung der Ansatzdrähte und -platten in der drahtlosen Telegraphie II. 73.
— Energieverhältnisse in oszillatorischen magnetischen Kreisen II. 222.
— Magnetische Permeabilität von Eisenpulver bei schnellen Schwingungen II. 223.
— Fortpflanzung magnetischer Wellen in Eisenzylindern II. 242. Nachtrag II. 243.

ZENNECK, J. Elektrischer und magnetischer Widerstand bei Schwingungen II. 243.
ZERBAN, F. Über radioaktives Thor II. 175.
— sh. HOFMANN, K. A. II. 175.
ZIEGLER, J. H. Universelle Weltformel *I. 25.
ZIMMERMANN, J. G. Electrodeposition on rotating cathodes I. 556.
ZOLESE, CIRO. Le accelerazioni simultanee dei punti di un solido libero in movimento *I. 116.
ZSCHIMMER, E. Methoden zur Prüfung der Haltbarkeit von Gläsern für optische Zwecke I. 417.
— Glasarten von gesteigerter Ultraviolettdurchlässigkeit II. 429.
ZSCHOKKE, W. Doppel-Anastigmat für Reproduktionen mit vermindertem sekundärem Spektrum II. 294.
ZSIGMONDY, R. sh. SIEDENTOPF, H. *I. 691.
ZUBOFF, P. Verbrennungswärme einiger Alkohole der Fettreihe und eines Oxims I. 643.
ZÜHLKE, O. Dioptrische Abbildung einer Kugel in einem gegebenen Oberflächenelement eines Rotationsellipsoides *II. 326.
Zustandsgleichung II. 522, s. a. Phasenlehre.
ZWAARDEMAKER, H. Odorimetrie von prozentischen Lösungen und von Systemen im heterogenen Gleichgewicht I. 296.

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Vorlesungen über Experimentalphysik.

Von **August Kundt,**

weiland Professor an der Universität Berlin.

Herausgegeben von **Karl Scheel.**

Mit dem Bildnis Kundts, 534 Abbildungen und einer farbigen Spektraltafel. gr. 8. Preis geh. 15 ℳ, geb. in Halbfranz 17,50 ℳ.

Dr. J. Frick's

Physikalische Technik

oder Anleitung zu Experimentalvorträgen sowie zur Selbstherstellung einfacher Demonstrationsapparate.

Siebente vollkommen umgearbeitete und stark vermehrte Auflage

von **Dr. Otto Lehmann,**

Professor der Physik an der technischen Hochschule in Karlsruhe.

In zwei Bänden. Lex.-Form. geh.

Erster Band. Erste Abteilung. Mit 2003 in den Text eingedruckten Abbildungen und einem Bildnis des Verfassers. Preis 16 ℳ, geb. 18 ℳ.

Elektrotechnik in Einzel-Darstellungen.

Herausgegeben von **Dr. G. Benischke.**

Erstes Heft. **Die Schutzvorrichtungen der Starkstromtechnik gegen atmosphärische Entladungen** von Dr. Gustav Benischke. Mit 43 eingedruckten Abbildungen. gr. 8. Preis geh. 1,20 ℳ, geb. 1,60 ℳ.

Zweites Heft. **Der Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen** von Dr. Gustav Benischke. Mit 43 eingedruckten Abbildungen. gr. 8. Preis geh. 1,20 ℳ, geb. 1,60 ℳ.

Drittes Heft. **Die Grundgesetze der Wechselstromtechnik** von Dr. Gustav Benischke. Mit 113 eingedruckten Abbildungen. gr. 8. Preis geh. 3,60 ℳ, geb. 4,20 ℳ.

Viertes Heft. **Die vagabundierenden Ströme elektrischer Bahnen** von Dr. Carl Michalke. Mit 34 eingedruckten Abbildungen. gr. 8. Preis geh. 2,50 ℳ, geb. 3 ℳ.

(Fünftes Heft unter der Presse.)

Ad. Wernicke's Lehrbuch der Mechanik

in elementarer Darstellung mit Anwendungen und Übungen aus den Gebieten der Physik und Technik.

In zwei Teilen. gr. 8.

Erster Teil. **Mechanik fester Körper.** Von Prof. Dr. **Alex. Wernicke.** Vierte völlig umgearbeitete Auflage. Mit eingedruckten Abbildungen.

Erste Abteilung. **Einleitung. — Phoronomie. — Lehre vom materiellen Punkte.** Preis geh. 4 ℳ, geb. 4,60 ℳ.

Zweite Abteilung. **Statik und Kinetik des starren Körpers.** Preis geh. 6 ℳ, geb. 6,60 ℳ.

Dritte (Schluß-) Abteilung. **Statik und Kinetik elastisch-fester Körper (Lehre von der Elastizität und Festigkeit).** Preis geh. 10 ℳ, geb. 11 ℳ.

Zweiter Teil. **Flüssigkeiten und Gase.** Von Dozent **Richard Vater.** Dritte völlig umgearbeitete Auflage. Mit 234 eingedruckten Abbildungen. Preis geh. 5 ℳ, geb. 5,60 ℳ.

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Lehrbuch der Physik.

Von **O. D. Chwolson,**

Prof. ord. an der Kaiserl. Universität zu St. Petersburg.

Erster Band. Einleitung. — Mechanik. — Einige Messinstrumente und Messmethoden. — Die Lehre von den Gasen, Flüssigkeiten und festen Körpern. Uebersetzt von **H. Pflaum,** Oberlehrer in Riga. Mit 412 Abbildungen. gr. 8. Preis geh. 12 ℳ., geb. 14 ℳ.

Zweiter Band. Lehre vom Schall (Akustik). — Lehre von der strahlenden Energie. Uebersetzt von **H. Pflaum.** Mit 658 Abbildungen und 3 Stereoskopbildern. gr. 8. Preis geh. 18 ℳ., geb. 20 ℳ.

(Dritter Band in Vorbereitung.)

Die Wissenschaft.

Sammlung naturwissenschaftlicher und mathematischer Monographien.

I. Heft. Curie, Mme. S., **Untersuchungen über die radioaktiven Substanzen.** Übersetzt und mit Litteratur-Ergänzungen versehen von W. Kaufmann. Dritte unveränderte Auflage. Mit eingedruckten Abbildungen. gr. 8. Preis geh. 3 ℳ., geb. in Lnwd. 3,80 ℳ.

II. Heft. Schmidt, Prof. G. C., **Die Kathodenstrahlen.** Mit 50 eingedruckten Abbildungen. gr. 8. Preis geh. 3 ℳ., geb. in Lnwd. 3,60 ℳ.

Hermann von Helmholtz

von **Leo Koenigsberger.**

Erster Band. Mit drei Bildnissen. gr. 8. Preis geh. 8 ℳ., geb. in Leinwand 10 ℳ, geb. in Halbfranz 12 ℳ.

Zweiter Band. Mit zwei Bildnissen. gr. 8. Preis geh. 8 ℳ., geb. in Leinwand 10 ℳ., geb. in Halbfranz 12 ℳ.

Dritter Band. Mit vier Bildnissen und einem Brieffacsimile. gr. 8. Preis geh. 4 ℳ., geb. in Leinwand 5 ℳ., geb. in Halbfranz 7 ℳ.

Lehrbuch der Physik

von **Andrew Gray,**

Professor der Physik an der Universität Glasgow.

Autorisierte deutsche Ausgabe von

Dr. Felix Auerbach,

Professor an der Universität Jena.

Erster Band. **Allgemeine und spezielle Mechanik.** Mit 400 eingedruckten Abbildungen. gr. 8. Preis geh. 20 ℳ, geb. 21 ℳ.

Die Gletscher.

Von **Dr. Hans Hess,**

Königlicher Gymnasial-Professor in Ansbach.

Mit acht Vollbildern, zahlreichen Abbildungen im Text und vier Karten.

gr. 8. Preis geh. 15 ℳ., geb. in Lnwd. 16 ℳ.